

CHEMIE

DERDE GRAAD ASO

**ECONOMIE-WISKUNDE, GRIEKS-WISKUNDE, LATIJN-WISKUNDE,
MODERNE TALEN-WISKUNDE, WISKUNDE-TOPSPORT**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2014/7841/012
Vervangt leerplan D/2006/0279/040 vanaf 1 september 2014



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

Inhoud

1	Beginsituatie.....	3
2	Leerlijnen	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen.....	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing chemie voor aso-studierichtingen met pool wiskunde (met uitzondering van wetenschappen-wiskunde).....	10
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen.....	11
3.2	Leerplan versus handboek.....	12
3.3	Taalgericht vakonderwijs.....	12
3.4	ICT.....	14
4	Algemene doelstellingen	15
4.1	Onderzoekend leren.....	15
4.2	Wetenschap en samenleving	16
4.3	Omgaan met stoffen.....	18
5	Leerplandoelstellingen	19
5.1	Structuur en eigenschappen van de materie	19
5.2	De chemische reactie.....	27
6	Minimale materiële vereisten.....	37
6.1	Infrastructuur	37
6.2	Uitrusting	37
6.3	Basismateriaal.....	38
6.4	Toestellen.....	38
6.5	Chemicaliën.....	38
6.6	Tabellen.....	38
6.7	Veiligheid en milieu	39
7	Evaluatie	40
7.1	Inleiding	40
7.2	Leerstrategieën	40
7.3	Proces- en productevaluatie	41
8	Eindtermen basisvorming.....	42
8.1	Wetenschappelijke vaardigheden	42
8.2	Wetenschap en samenleving	42
8.3	Eindtermen biologie.....	42
8.4	Eindtermen chemie	43
8.5	Eindtermen fysica.....	43

1 Beginsituatie

Het leerplan moet gerealiseerd worden binnen volgende studierichtingen van het aso:

- *Economie - Wiskunde*
- *Grieks - Wiskunde*
- *Latijn - Wiskunde*
- *Moderne talen - Wiskunde*
- *Wiskunde - Topsport*

Gedifferentieerde beginsituatie

De leerlingen die starten in één van bovenstaande studierichtingen hebben met succes één van de volgende studierichtingen van het aso gevolgd:

- Studierichtingen met **1-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Economie, Grieks, Grieks-Latijn, Humane wetenschappen, Latijn*.
- Studierichtingen met **2-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Wetenschappen, Wetenschappen-Topsport* en *Sportwetenschappen*.

Leerlingen die uit de studierichting *Wetenschappen, Wetenschappen-Topsport* of *Sportwetenschappen* komen hebben bepaalde wetenschappelijke inzichten op een hoger beheersingsniveau verworven en meer ervaring opgedaan in het onderzoekende aspect van wetenschappen.

Om de gedifferentieerde beginsituatie van de leerlingen goed te kennen is het dan ook belangrijk om de leerplannen van de 2d3dee graad grondig door te nemen.

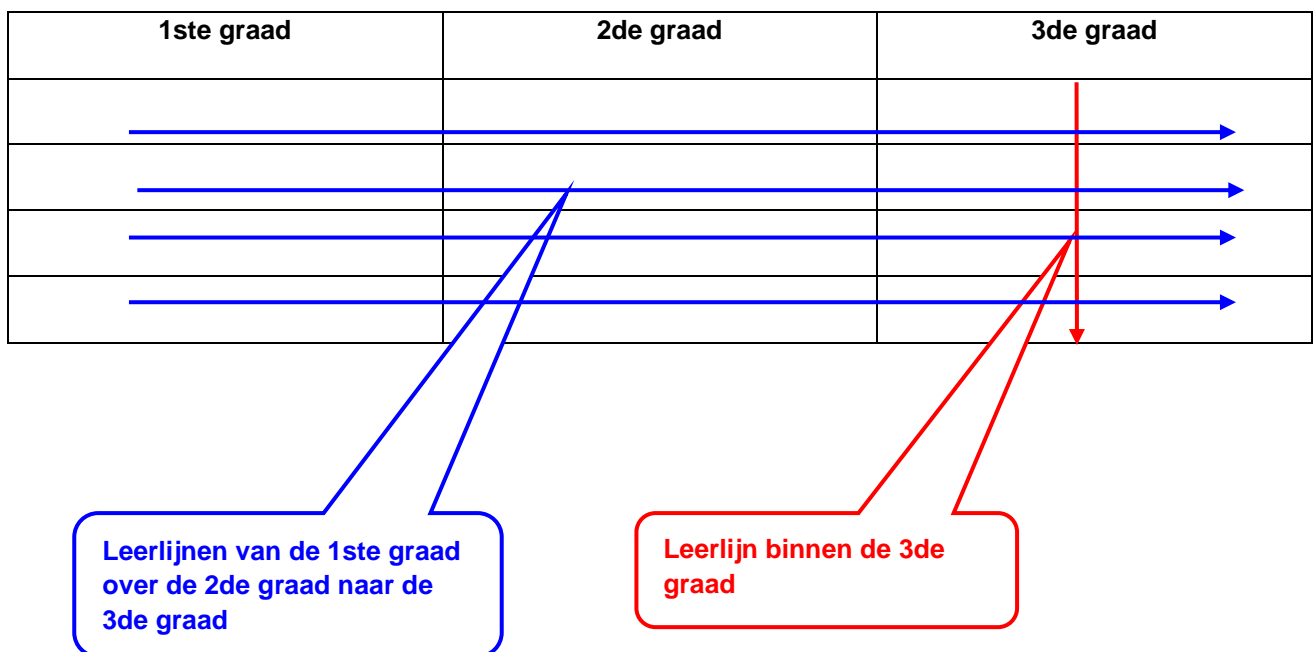
2 Leerlijnen

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

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

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad** beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn chemie binnen de 3de graad aso** beschrijft de samenhang van de thema's chemie binnen de 3de graad aso (zie 2.3).

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



2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

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

2.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

De inhoud van **chemie** staan in het **vet** gedrukt. Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen is overleg met collega's van de 2de graad nodig, ook wat betreft de invulling van de leerlingexperimenten en de keuze van demoproeven.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	3de graad (voor de studierichtingen vermeld in punt 1)
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 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Uitbreiding atoommodel - Isotopen <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruimtelijke bouw - Lewisstructuren - Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren) - Mengsels: uitbreiding concentratie-eenheden - Geleiders, isolatoren, Wet van Pouillet, temperatuursafhankelijkheid van weerstanden <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoichiometrie - Chemisch evenwicht - Reactiesoorten: zuurbasereacties, redoxreacties, reactiesoorten in de koolstofchemie - Stofwisseling: opbouwafbraakreacties - Radioactief verval

Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u> - Kracht en snelheidsverandering</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Een kracht als oorzaak van vormen/of snelheidsverandering van een voorwerp</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische</p>	<p><u>Snelheid</u> - Als vector - Van licht - 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 - Magnetische krachtwerking, magnetische veld, lorentzkracht - Gravitatiekracht, gravitatieveld - De vier fundamentele wisselwerkingen</p>
Energie	<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: rechtlijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen</p>	<p><u>Energievormen</u> - Elektrische energie, spanning, stroomsterkte, joule-effect, toepassingen - Elektromagnetisch inductieverschijnsel - Gravitationele potentiële 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 - Aerobe en anaerobe celademhaling - Spontane 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>

Biologische eenheid

- 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)

Soorten

- Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten
- Verscheidenheid
- Aanpassingen aan omgeving

In stand houden van leven

- Bij zoogdieren en de mens:
 - ✓ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel
 - ✓ transportstelsel
 - ✓ ademhalingsstelsel
 - ✓ excretiestelsel
- Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen

Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving

- Gezondheid (n.a.v. stelsels)
- Abiotische en biotische relaties:
 - ✓ voedselrelaties
 - ✓ invloed mens
- Duurzaam leven

Leven doorgeven

- Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens

Evolutie

- Verscheidenheid
- Biodiversiteit vaststellen
- Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren)

Biologische eenheid

- Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel

Soorten

- Determineren en indelen

In stand houden van leven

- Bij zoogdieren en de mens:
 - ✓ structuur en functie van zenuwstelsel,
 - ✓ bewegingsstructuren,
 - ✓ hormonale regulaties

Interacties tussen organismen onderling en omgeving

- Gezondheid: invloed van micro-organismen
- Gedrag
- Abiotische en biotische relaties:
 - ✓ voedselrelaties
 - ✓ materiekringloop
 - ✓ energiedoorstroming
 - ✓ invloed van de mens
- Ecosystemen
- Duurzame ontwikkeling

Evolutie

- Soortenrijkdom
- Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten

Biologische eenheid

- Cel op submicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel

Soorten

- Als voortplantingscriterium
- Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie

In stand houden van leven

- Stofuitwisseling
- Stofwisseling

Interacties tussen organismen onderling en omgeving

- Gezondheid
- Stofuitwisseling
- Biotechnologie/gentechnologie

Leven doorgeven

- DNA en celdelingen (mitose en meiose)
- Voortplanting bij de mens: verloop en hormonale regulatie
- Chromosomale genetica
- Moleculaire genetica

Evolutie

- Biodiversiteit verklaren
- 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 weergeven,
 - ✓ 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

- Microscop 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**

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

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

Onderzoekskompetentie

- **Begeleid zelfstandig en alleen of in kleine groepjes**
- **Oefenen in de onderzoeksstappen 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 voor aso-studierichtingen met pool wiskunde (met uitzondering van wetenschappen-wiskunde)

Het leerplan chemie is een **graadlerplan** voor **twee graduren**.

Er worden **minimum 4 lestijden leerlingexperimenten** uitgevoerd over de graad. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 4 uur voorzien over de graad. Mogelijke leerlingexperimenten staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen (zie punt 5 Leerplandoelstellingen). Andere leerlingexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

Timing voor twee graduren

3de graad (twee graduren) – 50 lestijden per graad (inclusief toetsen en 4 u leerlingexperimenten)		
Thema's	Concepten	Lestijden
Structuur en eigenschappen van de materie		
Bouw van de stoffen	<i>Atoommodellen</i>	4 u
	<i>Molecuulmodellen</i>	6 u
	<i>Intermoleculaire krachten</i>	0 u
Verdere kennismaking met de stofklassen	<i>Anorganische stofklassen</i>	3 u
	<i>Organische stofklassen</i>	6 u
De chemische reactie		
Materieaspecten		7 u
Thermodynamica		1 u
Reactiesnelheid en factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden		3 u
Chemisch evenwicht en factoren die het chemisch evenwicht beïnvloeden		5 u
Reactiesoorten	<i>Zuur-basereacties</i>	7 u
	<i>Redoxreacties</i>	4 u
	<i>Reactietypes in de koolstofchemie</i>	4 u

De volgorde van de leerinhouden houdt rekening met de voorkennis en denkprocessen van de leerlingen. De ingebouwde leerlijn beoogt een progressieve en graduele groei van de leerling naar moeilijkere en meer complexe taken en probeert breuken in de horizontale en verticale samenhang te voorkomen. In eerste instantie dient het leerplan te beantwoorden aan een verticale leerlijn over de leerjaren heen: een logische volgorde wat betreft de leerplaninhouden en in toenemende moeilijkheidsgraad. De concentrische aanpak van het chemieleerplan beantwoordt hier ongetwijfeld aan. Deze filosofie laat toe bepaalde vakinhouden meermaals aan bod te laten komen, telkens met een verdere uitdieping, om zo tot een betere en meer exacte begripsbeheersing te komen.

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 en zijn niet verplicht. Zo hoort de verdiepende doelstelling V1 bij basisdoelstelling B1. De evaluatie van dit hogere niveau geeft een bijkomende houvast bij de oriëntering van de leerling naar het hoger onderwijs.

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. 'Mogelijke leerlingexperimenten' en 'mogelijke demo-experimenten' bieden een reeks suggesties van mogelijke experimenten, waaruit de leraar een oordeelkundige keuze kan maken.

Link met 2de graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 2de 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 leerlingexperimenten

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke leerlingexperimenten vermeld. Andere leerlingexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

3.2 Leerplan versus handboek

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

- ... begrip definiëren en interpreteren ...
- ... verklaren en toepassen ...
- ... formule en naam vormen ...
- ... herkennen en toepassen ...
- ... omschrijven en illustreren ...
- ... kwalitatief verklaren en voorspellen ...
- ... vaststellen en in verband brengen met ...
- ... bespreken en verklaren ...
- ... identificeren ...
- ... berekenen ...
- ... classificeren ...

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

3.3 Taalgericht vakonderwijs

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

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

3.3.1 Context

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

3.3.2 *Interactie*

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

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

Enkele concrete voorbeelden:

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

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

3.3.3 *Taalsteun*

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

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

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, atoommodellen, molecuulmodellen, roostermodellen, orbitaalmodellen);
 - tabellen: periodiek systeem, zuur- en baseconstanten, standaardreductiepotentialen, smelt- en kookpunt van stoffen, omslaggebied van zuur-base-indicatoren;
 - schema's: anorganische reacties, organische reacties, pH-schaal;
 - stoffentoonstellingen.

- Hanteer passende leerstrategieën.

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

3.4 ICT

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

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

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan chemie is een **graadleerplan** voor **twee graduren**.

Er worden **minimum 4 lestijden leerlingexperimenten** uitgevoerd over de graad. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 4 uur voorzien over de graad. Mogelijke leerlingexperimenten staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen (zie punt 5 Leerplandoelstellingen). Andere leerlingexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

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

4.1 Onderzoekend leren

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

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

In de 2de graad werd sterk begeleid aan onderstaande algemene doelstellingen gewerkt. In de 3de graad streeft men naar een toenemende mate van zelfstandigheid.

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.	W1, W2, W4
Wenken Het formuleren van een hypothese kan geïntegreerd worden in de lesdidactiek bv. bij demo-proeven, leerlingexperimenten ...		
AD2	UITVOEREN Met een aangereikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.	W4, W5
Wenken Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.: <ul style="list-style-type: none">• een proefopstelling maken;		

- doelgericht, vanuit een hypothese of verwachting, waarnemen;
- inschatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden;
- zelfstandig (alleen of in groep) een opdracht/experiment uitvoeren met een aangereikte techniek, materiaal, werkschema;
- materiaal correct hanteren: glaswerk, meetapparatuur (geleidingsvermogen, pH-metingen ...);

AD3

REFLECTEREN

Over het resultaat van het experiment/waarnemingsopdracht reflecteren.

W1, W2,

W3, W4

Wenken

Reflecteren kan door:

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

AD4

RAPPORTEREN

Over een experiment/waarnemingsopdracht en het resultaat rapporteren.

W1, W3,

W4

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.

Reflecteren en rapporteren zijn processen die elkaar beïnvloeden en waarvan de chronologische volgorde niet strikt te bepalen is.

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen, die ook al in de 2de graad aan bod kwamen, zullen nu in toenemende mate van zelfstandigheid als referentiekader gehanteerd worden.

Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

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

AD5	MAATSCHAPPIJ	W6, W7
-----	---------------------	--------

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

Wenken

In de 2de graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de 3de graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij. De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen op de maatschappij:

- de leefomstandigheden (ecologisch, technisch) van de mens:
 - allerlei toepassingen van chemie: geneesmiddelen, kunststoffen, kleurstoffen, batterijen (heroplaadbare en niet-heroplaadbare), superabsorbers (pampers), airbag;
 - alledaagse stoffen zoals ethanol, methanol, ether, aceton, bakpoeder, bleekwater, soda, ammoniak, azijnzuur;
 - de risico's van sommige chemische stoffen zoals benzeen, dioxines, drugs;
 - de aantasting van materialen tegengaan zoals het roesten van ijzer door galvanisatie.
- het ethisch denken van de mens:
 - het weren van giftige stoffen in speelgoed, verven ...;
 - het milieubewust sorteren van (labo)afval;
 - het recycleren van materialen.
- de ontwikkeling van wetenschap wordt vaak gestimuleerd vanuit economisch oogpunt: bijvoorbeeld de zoektocht naar goedkope batterijen, het ontwikkelen van geleidende kunststoffen. Nieuwe technologische-wetenschappelijke ontwikkelingen zorgen anderzijds ook voor welvaart door de industriële tewerkstelling (bijvoorbeeld de chemische industrie).

AD6	CULTUUR	W7
-----	----------------	----

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

Wenken

Men kan dit illustreren door:

- te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties:
 - de begrippen zuurgraad (met bijhorende pH-schaal), galvaniseren, verzilveren, vergulden, oesten, katalysator, isotoop, promille;
 - het dagelijks taalgebruik waarbij wetenschappelijke begrippen in overdrachtelijke zin worden gebruikt: 'een verzuurde reactie', 'na een vakantie zijn de batterijen weer opgeladen';
 - geneesmiddelen zoals aspirine;
 - opladen en ontladen van batterijen;
 - stoffen zoals asfalt, dioxines, drugs, vitamines;
 - nanotechnologie.
- voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen:
 - de evolutie van het atoommodel en het molecuulmodel schetsen;
 - de evolutie van het zuur-base begrip;
 - het concept van niet-aflopende of evenwichtsreacties;
 - de aanmaak van stoffen door de mens (bijvoorbeeld kunststoffen, synthetische kleurstoffen, kunstmeststoffen, geneesmiddelen);
 - de stof als energiedrager;
 - een redoxreactie als uitbreiding van een verbrandingsreactie.

AD7	DUURZAAMHEID	W4, W6
-----	---------------------	--------

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

Wenken

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

- bij de bespreking van endo-energetische en exo-energetische reacties de recyclage van warmte bij industriële processen ter sprake brengen;
- bij de studie van de invloed van factoren op de ligging van het chemisch evenwicht aspecten zoals rendement, hergebruik van grondstoffen aan bod laten komen;
- de zoektocht naar bioafbreekbare kunststoffen, natuurlijke en zelfherstellende polymeren, nanomaterialen;
- gebruik van milieuvriendelijke stoffen zoals verven op basis van water;
- maatregelen ter bescherming van het leefmilieu zoals verplicht gebruik van een autokatalysator, gebruik van TiO₂-coatings op materialen (zoals geluidschermen) om het NOX-gehalte in de lucht te reduceren;
- gebruik van fossiele brandstoffen waarbij op zoek moet worden gegaan naar alternatieve energiebronnen;
- gebruik van batterijen bekeken vanuit duurzaamheidsoogpunt: gebruik van metalen, afvalproblematiek (recyclage).

4.3 Omgaan met stoffen

Onderstaande algemene doelstellingen, die ook al in de 2de graad aan bod kwamen, zullen in toenemende mate van zelfstandigheid en complexiteit gehanteerd worden.

AD8	ETIKETTEN	W5
-----	------------------	----

Productetiketten interpreteren.

Wenken

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

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

AD9	VEILIGHEID	W5
-----	-------------------	----

Veilig en verantwoord omgaan met stoffen.

Wenken

Deze doelstelling zal vooral aan bod komen tijdens demonstratieproeven en tijdens leerlingexperimenten. Bij het werken met chemicaliën houdt men rekening met de richtlijnen zoals weergegeven in de COS-brochure.

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 Structuur en eigenschappen van de materie

5.1.1 Bouw van de stoffen

5.1.1.1 Atoommodellen

(ca 4 lestijden)

<p>Nummerleerplandoelstelling B = basisdoelstelling V = verdiepende doelstelling</p>	<p>Verwoording doelstelling</p>	<p>Wenken</p>	<p>Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)</p>	
B1	Het begrip isotoop definiëren en de voorstelling ervan interpreteren .			
<p>Link met de 2de graad</p> <p>Bij de invoering van het begrip isotoop kunnen het atoomnummer Z en het massagetal A opgefrist worden.</p> <p>Wenken</p> <p>Het massagetal kan in dit stadium gelinkt worden aan een welbepaald isotoop.</p> <p>Het is een maatschappelijke en ethische vereiste dat enkele basisbegrippen en toepassingen van kernchemie in het algemeen vormend onderwijs aan bod komen. Voor het aspect ioniserende straling zijn deze opgenomen in het leerplan fysica. Dit betekent dat deze niet expliciet aan bod moeten komen in de lessen chemie. Overleg met de leraren fysica blijft echter noodzakelijk om overlappingsen te voorkomen.</p>				
V1	De gemiddelde relatieve atoommassa van een element berekenen en het verband leggen tussen de gemiddelde relatieve atoommassa van een element uit het PSE en het procentueel voorkomen van natuurlijke isotopen van dat element.			
<p>Link met de 2de graad</p> <p>In de 2de graad werd de internationale atoommassa-eenheid ($1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) bij benadering gelijk gesteld aan de absolute massa van één waterstofatoom.</p> <p>Wenken</p> <p>Na kennismaking met het isotoopbegrip wordt de eenheidsmassa gelijkgesteld aan één twaalfde van de absolute massa van een ^{12}C-atoom. Gelijktijdig wordt het begrip relatieve atoommassa (A_r) opgefrist en het begrip gemiddelde relatieve atoommassa aangebracht.</p>				
B2	Hoofdniveaus, subniveaus, magnetische niveaus en spin van een elektron onderscheiden voor het beschrijven van de energietoestand van een elektron.			

Wenken

Voor het beschrijven van de energietoestand van een elektron kan men zich beperken tot het invoeren van de drie energieniveaus en de spin. Het gebruik van het begrip 'quantumgetal' is niet noodzakelijk en kan voorbehouden worden voor het hoger onderwijs.

Het uitsluitingsprincipe van Pauli kan hierbij vermeld worden.

V2

De steeds verdere verfijning van het atoommodel historisch **interpreteren**.

W7

Link met de 2de graad

Voor de historische ontwikkeling van atoommodellen kunnen modellen van Democritus, Dalton, Thomson, Rutherford en Bohr, aangebracht in de 2de graad, aan bod komen.

Wenken

Deze doelstelling biedt de mogelijkheid om te illustreren dat modellen, waaronder atoommodellen, voortdurend in evolutie zijn. Bij het schetsen van een tijdslijn worden bovenstaande wetenschappers uitgebreid met namen als Sommerfeld, De Broglie, Planck, Heisenberg en Schrödinger.

V2
bis

Een orbitaal **definiëren** als de voorstelling van het trefkansgebied om een elektron aan te treffen rond de atoomkern.

Wenken

Om misconcepties bij leerlingen rond de aanwezigheid van schillen in een atoom te vermijden kan men spreken van een 'elektronenwolk' als een negatieve ladingswolk die driedimensionaal is uitgesmeerd rond de kern. De visuele voorstelling van deze elektronenwolk kan zich beperken tot een s- en p-orbitaal. Het gebruik van didactische modellen als ondersteuning is aangewezen. Het is niet de bedoeling het golfmechanisch atoommodel in detail te bespreken maar eventueel wel te kaderen in de historische ontwikkeling van het atoommodel.

B3

De basisregels voor de opvulling van de verschillende energieniveaus van de elektronen in een atoom **toepassen** en de elektronenconfiguratie **weergeven**.

Wenken

De opvulling van de verschillende energieniveaus van de elektronen in een atoom wordt aangebracht via de diagonaalregel in combinatie met de regel van Hund. Voorbeelden en toepassingen beperken zich tot elementen met een niet al te grote Z-waarde. De weergave van de elektronenconfiguratie gebeurt zowel via de exponentiële notatie, de hokjesvoorstelling (boxnotatie) als de beknopte notatie. De toepassing van de stabiliteitsregels kan als illustratie door de leerkracht gebruikt worden om een aantal uitzonderingen op de diagonaalregel te verklaren. Het gebruik van de stabiliteitsregels voor het opstellen van de elektronenconfiguratie door de leerling dient te worden vermeden aangezien niet alle elementen deze regels volgen (vb. Ni: $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ en niet $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^0$).

V3

Het **verband** tussen de elektronenconfiguratie en de opbouw van het PSE met s-, p-, d- en f-blok **aangeven**.

Mogelijke leerlingexperimenten

- Vlamproeven.

Mogelijke demo-experimenten

- Vlamproeven.

5.1.1.2 Molecuulmodellen

(ca 6 lestijden)

B4	Lewisformules opstellen van moleculen en polyatomische ionen waarvan het skelet gegeven is. In deze lewisformules de bindende en vrije elektronenparen aanduiden en een onderscheid maken tussen de normale en donor-acceptoratoombinding.	
Link met de 2de graad Bij het opstellen van lewisformules is het aan te raden om te vertrekken van de verschillende bindingstypes (ionbinding, covalente of atoombinding, metaalbinding) aangeleerd in de 2de graad. Wenken De nadruk ligt op de twee soorten atoombindingen en op het opstellen van lewisformules van meer complexe moleculen (vb. ternaire verbindingen) en ionen (polyatomische ionen). Hierbij wordt steeds vertrokken van een aangereikt skelet. Op deze manier vermijdt men een dubbele sanctie bij evaluaties. Voor het onderscheid tussen een ionbinding en een atoombinding kan men verwijzen naar het verschil in elektronegatieve waarde. In concrete gevallen zal men evenwel het criterium metaal niet-metaal (2de graad) hanteren omwille van uitzonderingen. Men kan hier wijzen op het feit dat bijna alle bindingen een covalent en een ionkarakter hebben.		
V4	Een sigma- en een pi-binding ruimtelijk van elkaar onderscheiden .	
Wenken Om het ruimtelijk onderscheid te maken tussen een sigma- en een pi-binding maakt men gebruik van atoom- en molecuulorbitalen via eenvoudige voorbeelden zoals H ₂ , HCl, H ₂ O, O ₂ , N ₂ . De aan- of afwezigheid van de rotatiemogelijkheid en het verschil in sterkte tussen een sigma- en een pi-binding kunnen hier aangehaald worden. Tevens kan gewezen worden op het verschil in reactiviteit tussen een sigma- en een pi-binding.		
B5	Voor een gegeven lewisformule door middel van het sterisch getal de ruimtelijke structuur van moleculen voorspellen en tekenen .	C1
Wenken Naast de geometrische schikking zal men aandacht besteden aan de bindingshoek. De ruimtelijke structuur van moleculen wordt het best gevisualiseerd via molecuulmodellen.		

Mogelijke leerlingexperimenten

- Studie van de structuur van moleculen met behulp van molecuulbouwdozen.
- Studie van de geometrie van moleculen (bijvoorbeeld via begeleid zelfstandig leren (BZL)) met behulp van molecuulbouwdozen.

5.1.1.3 Intermoleculaire krachten

V5	Polaire en apolaire stoffen onderscheiden vanuit het verschil in elektronegatieve waarde tussen de bindingspartners en de gegeven geometrie van binaire en ternaire verbindingen.	C1
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Link met de 2de graad

De studie van de polariteit van stoffen is een uitbreiding van de leerstof van de 2de graad waar vanuit de gegeven geometrie de polariteit van moleculen van binaire stoffen theoretisch werd uitgelegd als een verdiepende doelstelling (leerplan wetenschappen).

Wenken

Het onderscheid tussen het dipoolkarakter van de binding(en) en dat van de molecule kan worden gevisualiseerd door ruimtelijke molecuulmodellen waarop 'ladingsvectoren' worden aangebracht met een relatieve lengte evenredig met het verschil tussen de elektronegatieve waarde van de bindingspartners. Op die manier kunnen de leerlingen vlot inzien of de dipolen elkaar al dan niet opheffen.

Als uitbreiding kan vertrokken worden van de chemische formule of de lewisstructuur van de molecule voor de bepaling van de polariteit van de molecule.

V5
bis

Het begrip intermoleculaire krachten **definiëren en indelen** in dispersiekrachten, dipoolkrachten en waterstofbruggen.

Wenken

Het volstaat hier om de oorsprong van de intermoleculaire krachten aan te brengen. Het verklaren van fysische eigenschappen zoals oplosbaarheid en smeltpunt/kookpunt op basis van intermoleculaire krachten gebeurt het best bij de bespreking van de stofklassen. Het verschil tussen inter- en intramoleculaire krachten kan worden geïllustreerd via bijvoorbeeld faseovergangen van stoffen. Het is bovendien zinvol te verwijzen naar het belang van intermoleculaire krachten bij de structuur van oa. eiwitten (H-bruggen) (link met lessen biologie).

Er wordt bij voorkeur de benaming 'dispersiekrachten' (of londonkrachten) gebruikt in plaats van 'vanderwaalskrachten' als intermoleculaire krachten die tussen alle soorten deeltjes (polaire en apolaire) werkzaam zijn.

Ion-dipoolkrachten kunnen aan bod komen bij de bespreking van het oplosproces van stoffen in water als een interactie tussen een ion en het oplosmiddel als dipoolmolecule.

Mogelijke leerlingexperimenten

- De dehydratatie en hydratatie van een zout uitvoeren en waarnemen aan de hand van kleurveranderingen en/of massaveranderingen.
- Het polair/apolair karakter van een reeks stoffen nagaan.
- Kwalitatieve studie van complexvorming.
- Onderzoek naar de polariteit van stoffen via elektrostatische eigenschappen bijvoorbeeld via afbuigingsproeven van vloeistofstralen in een elektrisch veld. Men kan uitbreiden naar stoffen zoals ethanol, aceton.

Mogelijke demo-experimenten

- Onderzoek naar de polariteit van stoffen via elektrostatische eigenschappen bijvoorbeeld via afbuigingsproeven van vloeistofstralen in een elektrisch veld. Men kan uitbreiden naar stoffen zoals ethanol, aceton.

5.1.2 Verdere kennismaking met de stofklassen

5.1.2.1 Anorganische stofklassen

(ca 3 lestijden)

B6	Van anorganische verbindingen met gegeven formule de verkorte systematische naam vormen en vanuit de gegeven verkorte systematische naam de formule vormen .	
Link met de 2de graad In de 2de graad werd de systematische naam van anorganische verbindingen (zuren, hydroxiden, oxiden en zouten) aangebracht. Wenken De systematische naam van anorganische verbindingen zal men vanaf nu vereenvoudigen door het weglaten van overbodige Griekse telwoorden van atomen en atoomgroepen. Is in de naamgeving van verbindingen geen verwarring mogelijk, dan is de vermelding van de Griekse telwoorden overbodig en worden deze daar ook niet vermeld. Naamgeving met de juiste vermelding van overbodige Griekse telwoorden kan echter niet als fout worden beschouwd.		
B7	Van anorganische verbindingen met gegeven formule de systematische naam vormen gebruikmakend van de stocknotatie en vanuit de gegeven stocknotatie de formule vormen .	
Wenken Is in de naamgeving van verbindingen verwarring mogelijk, dan wordt de naamgeving met vermelding van de indices door Griekse telwoorden verder gebruikt ofwel wordt de stocknotatie gehanteerd. Leerlingen mogen een tabel raadplegen om te weten van welke elementen de atomen meer dan één oxidatiegetal kunnen aannemen. De concrete waarden van de oxidatiegetallen moeten blijken uit een gegeven naam of formule en/of uit de raadpleging van het PSE en/of tabel met oxidatiegetallen. Men zal er ook over waken niet onnodig veel lesuren aan “het inoefenen van nomenclatuur” te besteden. Eens de belangrijkste basisprincipes gegeven en ingeoeffend zal men het gebruik van aanvaardbare stofnamen continu integreren in de chemielessen. De leerkracht waakt er over bij het ‘lezen’ van formules de namen van de stoffen te gebruiken in plaats van zich te beperken tot de spelling van formuleletters en indices. Een formule zoals HNO_3 zal dus worden gelezen als ‘waterstofnitraat’ en niet als ‘ha-en-o-drie’. Ook de aard van het betrokken deeltje (molecule, atoom, ion) formuleert men zo duidelijk mogelijk.		
B8	Van anorganische verbindingen formules vormen met behulp van PSE of op basis van de gegeven naam.	
Link met de 2de graad Het is niet de bedoeling dat leerlingen oxidatiegetallen van een reeks elementen van buiten leren. Zij halen deze informatie ofwel uit het PSE ofwel uit een tabel met oxidatiegetallen. De te kennen ternaire zuren uit de 2de graad (diwaterstofcarbonaat, waterstofnitraat, triwaterstoffosfaat, diwaterstofsulfaat, waterstofchloraat, waterstofbromaat, waterstofjodaat) worden nu aangevuld met de ternaire zuren met in de naam –iet, hypo-iet en per-aat. Wenken De waterstofzouten, dubbelzouten en hydraten kunnen op dit moment aan bod komen.		

v8	Van veel gebruikte anorganische verbindingen de triviale naam en/of toepassing geven .	C1
<p>Wenken</p> <p>Het wordt sterk aangeraden de triviale naam van anorganische zuren zoals salpeterzuur, zwavelzuur, zoutzuur, blauwzuur, koolzuur en fosforzuur te introduceren.</p> <p>Andere anorganische stoffen waarvan de triviale naam kan worden gebruikt, zijn: ongebluste kalk, gebluste kalk, bijtende soda, soda, bleekwater, kalksteen, bakpoeder, keukenzout en zuurstofwater.</p> <p>Een echte kennismaking met de verbindingen wordt heel wat boeiender door enkele eenvoudige experimenten in te lassen of door gebruik te maken van een stoffenverzameling, etiketten, verpakkingen of reclamefolders eventueel in combinatie met een opdracht om het gebruik in het dagelijkse leven te illustreren.</p>		
v8 bis	<p>Algemene reactiepatronen herkennen en toepassen op:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reacties van metalen en niet-metalen met dizuurstof - zuur-basegedrag van metaaloxiden en niet-metaaloxiden in water - reacties van zuren met hydroxiden - reacties van metalen met zuren 	C1
<p>Link met de 2de graad</p> <p>De studie van de algemene reactiepatronen van anorganische stoffen bouwt verder op het leerplan van de 2de graad. Voor een groep leerlingen (2de graad wetenschappen) is dit deels een herhaling, voor andere leerlingen (2de graad niet-wetenschappen) volledig nieuw. Men dient aan deze verschillende voorkennis dus voldoende aandacht te besteden. De reactiepatronen worden uitgebreid met reacties van metalen met zuren.</p> <p>Wenken</p> <p>Vanzelfsprekend worden deze reactiepatronen ondersteund door demo-experimenten. Bij voorkeur worden voorbeelden genomen uit het dagelijks leven.</p>		

Mogelijke leerlingexperimenten

- Studie van fysische eigenschappen (zoals oplosbaarheid en elektrische geleidbaarheid) van anorganische stoffen.
- Studie van overeenkomstige eigenschappen voor stoffen van eenzelfde verbindingssklasse.
- Studie van chemische reacties tussen anorganische stoffen.
- Bepaling van de hoeveelheid kristalwater in een hydraat.
- Analyse van anorganische stoffen via oa. reactiepatronen.
- Dehydratatie en hydratatie van een zout uitvoeren en waarnemen aan de hand van kleurveranderingen en/of massaveranderingen.

Mogelijke demo-experimenten

- Illustratie van chemische reacties tussen anorganische stoffen in de leefwereld.
- Illustratie van overeenkomstige eigenschappen voor stoffen van eenzelfde verbindingssklasse.

5.1.2.2 Organische stofklassen

(ca 6 lestijden)

B9	Koolwaterstoffen classificeren in acyclische en cyclische koolwaterstoffen.	C1
B10	Koolwaterstoffen en monofunctionele koolstofverbindingen classificeren in hun stofklasse.	C1
Link met de 2de graad De systematische studie van de organische stofklassen bouwt verder op de kennismaking in de 2de graad met de onvertakte, verzadigde koolwaterstoffen en de alcoholen en monocarbonzuren. De koolwaterstoffen met een functionele groep kwamen enkel aan bod in de wetenschappelijke richtingen. Wenken Men kan wijzen op de bijna onbeperkte mogelijkheid om organische verbindingen te synthetiseren. Ook de mogelijkheid om een ringstructuur te vormen komt aan bod, evenals de vertakte organische verbindingen en de onverzadigde organische verbindingen (alkenen en alkynen). De stof benzeen neemt hier een bijzondere plaats in zowel omwille van het toxisch karakter van deze stof als van de aanwezigheid van een benzeenring.		
B11	Van acyclische koolwaterstoffen en monofunctionele acyclische koolstofverbindingen met gegeven formule de naam vormen en vanuit gegeven naam de formule vormen en dit voor: <ul style="list-style-type: none">- alkanen, alkenen, alkynen- alcoholen- halogeenalkanen- ethers- aldehyden- ketonen- carbonzuren- esters- amines- amides	
Wenken Voor het geven van een formule die hoort bij een organische verbinding kan gewezen worden op verschillende mogelijkheden: de brutoformule, de structuurformule, de verkorte structuurformule en de zaagtandstructuur. Men let erop de structuur niet onnodig complex te maken. Voor de naamgeving van de monofunctionele koolstofverbindingen volgt men de huidige IUPAC-regels. Dit betekent dat het positienummer van de functionele groep vóór het achtervoegsel wordt geplaatst. Men spreekt bij van butaan-1-ol (en niet 1-butanol) en van pent-2-een (en niet 2-penteen).		
V11	Van veel gebruikte organische stoffen de triviale naam en/of toepassing geven .	C1

Wenken

Stoffen als methanol, ethanol, methaanzuur (mierenzuur), ethaanzuur (azijnzuur), aceton, formol, chloroform, etheen, ethyn, ether, glycol, white spirit en paraffine als mengsels, geurstoffen, destillatieproducten van aardolie en kunststoffen komen aan bod. Opnieuw kunnen een stoffenverzameling, etiketten, verpakkingen of reclamefolders als illustratiemateriaal gebruikt worden.

V11
bis

De basisstructuur van lipiden, sachariden en proteïnen **herkennen**.

C1

Wenken

Biochemische aspecten van biopolymeren komen reeds aan bod in de lessen biologie van de 3de graad. Om mogelijke overlappings te vermijden is een goed overleg met de collega biologie nodig. In de lessen chemie beoogt men in eerste instantie de structuur en de chemische eigenschappen te bespreken. Dit biedt de kans om het voorkomen van een aantal functionele groepen als alcohol, ester, amine te illustreren. Het is niet de bedoeling een volledig systematisch overzicht te geven van alle mogelijke soorten sachariden.

Bij de bespreking van de lipiden kan gewezen worden op het voorkomen, de winning en eigenschappen van vetstoffen in de voeding. Hier kan eventueel ook uitgebreid worden naar de reinigende werking van natuurlijke zepen en synthetische wasmiddelen.

B12

Isomerie **definiëren en herkennen** in gegeven voorbeelden.

C1

V12

Isomeren indelen en herkennen als keten-, plaats-, functie-, cis-trans- en optische isomeren.

Wenken

Men kan wijzen op het belang van isomeren in bijvoorbeeld de geneeskunde (het Softenonaccident) en de voeding (limoneen).

Voor het herkennen van de verschillende soorten isomerie kan men vertrekken van een structuurformule.

Bij optische isomerie volstaat het de noodzakelijke aanwezigheid van minstens een asymmetrisch koolstofatoom te illustreren met voorbeelden en modelvoorstellingen.

Mogelijke leerlingexperimenten

- Studie van fysische (zoals oplosbaarheid, elektrische geleidbaarheid en brandbaarheid, aggregatietoestand) en chemische eigenschappen (zoals zuur-basegedrag) van organische stoffen.
- Isomerie (vb. via begeleid zelfstandig leren (BZL)) met behulp van molecuulbouwdozen.
- Analyse van organische stoffen via identificatiereacties.

Mogelijke demo-experimenten

- Illustratie van de brandbaarheid en lichtontvlambaarheid van koolstofverbindingen.
- Het verschil in fysische en chemische eigenschappen van isomeren experimenteel vaststellen.
- Identificatie van de verbrandingsproducten van koolwaterstoffen.
- Identificatiereacties voor een aantal organische stofklassen (waaronder alcoholen, aldehyden en carbonzuren).

5.2 De chemische reactie

5.2.1 Materieaspecten

(ca 7 lestijden)

B13	Definiëren dat het molair gasvolume onafhankelijk is van de aard van het gas.	
B14	Het gasvolume, de gasdruk, de massa en/of het aantal gasdeeltjes berekenen .	W4
Wenken Bij de behandeling van het molair gasvolume moet men wijzen op de afhankelijkheid van de druk en temperatuur. Werkt men bij normomstandigheden, waarbij de druk 101325 Pa en de temperatuur 273,15 K bedragen, dan wordt een molair gasvolume van 22,4 liter/mol bekomen. Merk op dat men volgens IUPAC moet spreken van een standaarddruk en een standaardtemperatuur (S.T.P.) van respectievelijk 100000 Pa (of 1 bar) en 273,15 K. Het molair gasvolume bedraagt dan 22,7 liter/mol. Dit betekent dat normomstandigheden en standaardomstandigheden niet gelijk zijn. Vermits de ideale gaswet reeds behandeld werd in de lessen fysica van het tweede leerjaar van de 2de graad, is het aan te bevelen, als toepassing daarop, ook problemen te behandelen waarin gassen zich niet in normomstandigheden bevinden. Men gaat hierbij uit van de gaswet (en van de gegeven waarde van R) en van de opgegeven druk en temperatuur.		
B15	Andere concentratie-uitdrukkingen dan molaire en massaconcentratie definiëren en toepassen in berekeningen: massaprocent, volumeprocent en massa/volumeprocent.	W4
Link met de 2de graad In de 2de graad werden de begrippen mol, molaire massa, molaire concentratie en massaconcentratie aangebracht. Deze worden in de 3de graad verder uitgebreid. In het kader van 'leren leren' kan men de leerlingen stimuleren om progressief een vademecum of reeks steekkaarten aan te vullen, hier met de nieuwe grootheden en eenheden alsook de formules voor de berekening van de grootheden. Wenken Behalve massaprocent ($m\%$) en volumeprocent ($V\%$) kan eventueel de verhouding tussen de massa van de opgeloste stof tot het volume van het mengsel (massa/volumeprocent of $m/V\%$) gedefinieerd worden. Het begrip mol is de draaischijf van waaruit alle chemische berekeningen van massa's, volumes en concentraties worden uitgevoerd. De basiswerkwijze aangebracht in de 2de graad wordt best even opgefrist omdat ze ook in de 3de graad een uitgangspunt vormt voor oplossingsstrategieën van chemische vraagstukken. Het gebruik van formules-uitdrukkingen voor de berekening van diverse grootheden wordt hierbij sterk aanbevolen. Bij de berekeningen worden ook steeds de eenheden vermeld en de benaderingsregels toegepast. Dubbelzinnigheden in verband met m/V worden vermeden indien duidelijk wordt omschreven wat wordt bedoeld. Bij massaconcentratie is dat massa opgeloste stof/volume oplossing uitgedrukt in g/liter, bij de procentuele concentratie is dat massa opgeloste stof/volume oplossing uitgedrukt in g/100 milliliter, bij dichtheid is dat massa van een stof/volume van diezelfde massa stof uitgedrukt in kg/m^3 , eventueel omgezet naar g/liter.		
V15	Andere concentratie-uitdrukkingen dan molaire en massaconcentratie definiëren en toepassen in berekeningen: promille, ppm, ppb.	W4

Wenken

Het is aan te raden om enkele omrekeningen te maken van concentratiegegevens naar promille (deeltjes per duizend), ppm (deeltjes per miljoen) en ppb (deeltjes per miljard) opdat de leerlingen ppm- en ppb-waarden realistischer zouden kunnen interpreteren. Deze eenheden worden immers meer en meer gebruikt in allerlei wetenschappelijke vulgariserende artikels over milieu- en veiligheidsproblematiek, spoorelementanalyses ...

V15
bis

Berekeningen maken in verband met omzettingen tussen concentratie-uitdrukkingen.

Wenken

Het verdunnen van oplossingen en het bereiden van mengsels kunnen hier aan bod komen.

B16

Bij aflopende reacties waarvan de reactievergelijking gegeven is massa, stofhoeveelheid, concentratie en/of gasvolume van reagentia en reactieproducten bij stoichiometrische hoeveelheden en bij overmaat **berekenen**.

C3

Link met de 2de graad

In de 2de graad hebben leerlingen die het leerplan wetenschappen volgden kennis gemaakt met het gebruik van stoichiometrische hoeveelheden bij de berekening van hoeveelheden reagentia en reactieproducten via een reactievergelijking.

Wenken

Het is de bedoeling in de vraagstukken verschillende begrippen aan bod te laten komen zoals aantal mol, massa, concentratie, dichtheid, limiterend reagens, molaire massa, gasvolume. Vermits de leerlingen voor de eerste maal in contact komen met dit soort complexere vraagstukken start men met eenvoudige oefeningen om het algemeen principe (d.i. oplossingsstrategie) in te oefenen alvorens wordt overgegaan naar de samengestelde stoichiometrie.

Mogelijke leerlingexperimenten

- Bepaling van de molaire massa van stoffen of van het molair gasvolume.
- Kwantitatieve experimenten met gassen gebaseerd op de molaire druk van gassen.
- Bepaling van het gehalte calciumcarbonaat in maagtabletten/kalksteen.
- Chemisch rekenen met gassen.
- Studie van het stoichiometrisch reageren van stoffen (zoals koper met zwavel).

5.2.2 Thermodynamica

(ca 1 lestijd)

B17

Het onderscheid tussen activeringsenergie en reactie-energie **omschrijven** aan de hand van een energiediagram.

Link met de 2de graad

In de 2de graad werden de begrippen exo-energetisch en endo-energetisch aangebracht. Als bijkomende ondersteuning werd het bijhorend energiediagram gegeven (leerplan wetenschappen).

Wenken

In het kader van het botsingsmodel is het belangrijk het begrip activeringsenergie te definiëren als de energie die nodig is om een reactie te laten starten. De reactie-energie is het energieverschil tussen deze van de reactieproducten en de reagentia. Men kan erop wijzen dat deze hoeveelheid energie (de reactie-energie) wordt opgenomen tijdens een endo-energetisch proces en wordt afgegeven tijdens een exo-energetisch proces. Energie kan op dit moment gedefinieerd worden als 'inwendige energie' of als de som van alle vormen van energie die een stof bezit waaronder kinetische energie en energie afkomstig van chemische bindingen. Voor deze laatste soort energie kan de term 'bindingsenergie' gebruikt worden. Op deze manier wordt een verklaring gegeven waarom tijdens een chemische reactie een energie-uitwisseling optreedt. Ook kan de link gelegd worden naar de lessen biologie (biochemie) door te verwijzen naar energiedragers zoals ATP.

Mogelijke demo-experimenten

- Temperatuursmetingen tijdens een chemische reactie.
- Voorbeelden van endo- en exo-energetische reacties (vb. citroenzuur en natriumwaterstofcarbonaat; bariumhydroxide en ammoniumchloride).
- Voorbeelden van spontane en niet-spontane chemische reacties.

5.2.3 Reactiesnelheid en factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden

(ca 3 lestijden)

B18	Het begrip reactiesnelheid omschrijven en kwalitatief verklaren in termen van botsingen en van activeringsenergie.	C4
Link met de 2de graad Het voorkomen van chemische reacties met uiteenlopende tijdsduur kwam reeds aan bod in de 2de graad (wetenschappen). Wenken Het begrip reactiesnelheid wordt gedefinieerd aan de hand van het botsingsmodel waarin de begrippen effectieve botsingen en geactiveerd complex aan bod komen.		
B19	Het begrip reactiesnelheid omschrijven als een concentratieverandering van een stof binnen een bepaald tijdsverloop.	
Wenken Bij de omschrijving van het begrip reactiesnelheid kunnen de gemiddelde en ogenblikkelijke reactiesnelheid gedefinieerd worden. Als illustratie kan een reactiesnelheid worden berekend.		
V19	De snelheidsvergelijking opstellen voor éénstapsreacties.	
Wenken De snelheidswet van Gulberg en Waage (wet van de massawerking) kan eventueel experimenteel geverifieerd of afgeleid worden. De reactiesnelheid kan kwantitatief worden vastgesteld door de tijd te meten nodig voor het wegereageren van een vaste stof, het veranderen van kleur, het vormen van een neerslag of het ontwikkelen van een gas. Het begrip 'orde van een reactie' komt hier aan bod.		

B20	Factoren die de snelheid van een reactie beïnvloeden verklaren aan de hand van het botsingsmodel.	C4
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Link met de 2de graad

In de 2de graad (wetenschappen) kwamen reeds factoren als verdelingsgraad, temperatuur en katalysator aan bod. Deze kunnen uitgebreid worden met de concentratie. Daarnaast kan de invloed van alle factoren op de reactiesnelheid verklaard worden aan de hand van het botsingsmodel, de activeringsenergie en de boltzmannverdeling.

Wenken

Voor de katalysator kan verwezen worden naar de lessen biologie waar enzymen aan bod komen. Tevens wordt het belang van katalysators bij industriële processen geïllustreerd alsook bij natuurlijke processen zoals de aanmaak van ozon in de atmosfeer. Voorbeelden uit het dagelijks leven waarbij snelheidsbeïnvloedende factoren worden gebruikt zijn: voeding bewaren in de koelkast, gevaar van stofexplosie, gebruik van een zuurstofmasker.

Mogelijke leerlingexperimenten

- Het kwalitatief onderzoek van de factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden.
- Het kwantitatief onderzoek van de invloed van de concentratie van de reagentia op de reactiesnelheid.
- Studie van de reactiesnelheid (vb. ontleding van waterstofperoxide met behulp van droge gist via druksensor).

Mogelijke demo-experimenten

- Illustratie van het verschil in reactiesnelheid tussen twee reacties.
- Demonstratie van factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden.

5.2.4 Chemisch evenwicht en factoren die het chemisch evenwicht beïnvloeden

(ca 5 lestijden)

B21	Het begrip aflopende reactie omschrijven als een reactie die verloopt tot één van de reagentia is opgebruikt.	C5
B22	Het begrip chemisch evenwicht omschrijven als een dynamisch stabiele toestand gekenmerkt door twee reacties die met dezelfde reactiesnelheid gelijktijdig en in tegengestelde zin verlopen.	C5

Wenken

Wegens het complexe en abstracte karakter van het dynamische evenwichtsmodel van chemische reacties is het nodig deze leerinhouden te visualiseren en te illustreren aan de hand van concrete stoffensystemen. De eerste kennismaking met chemische evenwichten zal dan ook proefondervindelijk worden ondersteund, hetzij met reële experimenten van kwalitatieve aard zoals kleurveranderingen, hetzij met simulaties. Belangrijk is dat leerlingen goed inzien dat de blijvende aanwezigheid van alle reagentia bij chemisch evenwicht niets heeft te maken met een overmaat aan een van de uitgangsstoffen.

B23	De evenwichtsconstante definiëren .	
V23	De evenwichtsconstante opstellen en berekenen voor een gegeven reactievergelijking.	
<p>Wenken</p> <p>De evenwichtsconstante wordt theoretisch als een dimensieloze grootte beschouwd. Dit vindt zijn oorsprong in de definitie van de evenwichtsconstante: de concentratie van elke stof wordt vergeleken met een standaardconcentratie van 1 mol/L waardoor alle eenheden wegvallen. De leerkracht kiest zelf voor een dimensieloze K-waarde of een K-waarde met een eenheid afgeleid van deze van de concentratie (mol/L). De concentratie van zuivere stoffen als vaste stof en oplosmiddel worden gelijk gesteld aan 1.</p>		
B24	De invloed van concentratie, druk, temperatuur en katalysator op de ligging van het chemisch evenwicht kwalitatief verklaren en voorspellen .	
<p>Wenken</p> <p>Het belang van de invloed van factoren als concentratie, druk en temperatuur op de ligging van het chemisch evenwicht kan worden geïllustreerd via bijvoorbeeld industriële productieprocessen (Haber-Bosch proces voor de synthese van ammoniak, het contactproces voor de synthese van zwavelzuur) en de ademhaling.</p>		

Mogelijke leerlingexperimenten

- Kwalitatief onderzoek van de factoren die een chemisch evenwicht kunnen verschuiven.
- Studie van het chemisch evenwicht.

Mogelijke demo-experimenten

- Het bestaan van evenwichtsreacties aantonen.

5.2.5 Reactiesoorten

5.2.5.1 Zuur-basereacties

(ca 7 lestijden)

B25	Zuren en basen volgens Brønsted-Lowry herkennen en zuur-basekoppels schrijven .	C1
<p>Link met de 2de graad</p> <p>De definitie van een zuur als protondonor en een base als protonacceptor zijn een vervolg op de definitie volgens Arrhenius (2de graad).</p> <p>Wenken</p> <p>Men kan duiden dat het zuur-baseconcept volgens Brønsted-Lowry een universeler karakter heeft dan dit van Arrhenius. Een bijkomende groep van deeltjes vormen de amfolyten.</p>		
B26	Zuursterkte en basesterkte in verband brengen met de zuurconstante en baseconstante.	

Wenken

Het raadplegen van tabellen door leerlingen kan bij de introductie van de tabel met zuur- en baseconstanten gestimuleerd worden. De zuur- respectievelijk baseconstante worden gedefinieerd als de evenwichtsconstante die hoort bij de protolyse van een zuur respectievelijk base, allebei volgens Brønsted-Lowry, met water. Hierbij wordt de concentratie van water als oplosmiddel gelijkgesteld aan 1.

B27 De begrippen K_w , pH en pOH **definiëren**.

C6

Link met de 2de graad

In de 2de graad werd pH in verband gebracht met het zuur, neutraal of basisch karakter van een waterige oplossing.

Wenken

In dit stadium wordt pH in verband gebracht met het negatief logaritme van de concentratie van het oxoniumion (H_3O^+) of van het proton (H^+). De uitbreiding naar pOH kan functioneel praktisch zijn voor vlotte berekeningen van de pH van basische oplossingen maar is ondergeschikt aan het gebruik van het begrip pH. De K_w wordt gedefinieerd als de evenwichtsconstante die hoort bij de autoprotolyse van water. Hierbij wordt de concentratie van water als oplosmiddel gelijkgesteld aan 1.

B28 De pH en pOH **berekenen** voor waterige oplossingen van sterke zuren en sterke basen.

C6

Wenken

De berekeningen van de pH worden eenvoudig gehouden en beperkt tot oplossingen met één opgeloste stof. De berekening van de pH van een zwavelzuuroplossing dient niet te worden uitgevoerd. Wel kan gewezen worden op het feit dat de eerste protolysereactie met water een aflopend karakter heeft, terwijl de tweede geen aflopend karakter vertoont.

V28 Het pH-verloop tijdens de titratie van een sterk zuur of een sterke base **kwalitatief verklaren**.

W3

V28 bis De ongekende molaire concentratie van een zure of basische oplossing **berekenen** bij een zuur-basetitratie.

Wenken

Het is zinvol bij de bespreking van de zuur-basetitratie te wijzen op het belang ervan als analysetechniek. Het is niet de bedoeling dat leerlingen de pH voor elk punt van de zuur-basetitratie kunnen berekenen. Het volstaat in te gaan op de pH bij het begin van de titratie, op het equivalentiepunt en na het equivalentiepunt. Bij voorkeur wordt dit ondersteund door een demo-experiment of een simulatie. Als aanvulling kan eventueel een zwak zuur of een zwakke base worden getitreerd.

B29 Het begrip buffermengsel **omschrijven** en het belang ervan **illustreren**.

C7

Wenken

Het volstaat om het principe en de samenstelling van een buffer te geven. De pH van een buffermengsel dient niet te worden afgeleid.

Het belang van buffers kan geïllustreerd worden aan de hand van de bufferende werking van bijvoorbeeld bodem, zeeën en bloed.

Mogelijke leerlingexperimenten

- Bereiding van een buffermengsel en de werking ervan controleren.
- Bepaling van het omslaggebied van zuur-base-indicatoren.
- Uitvoeren van zuur-basetitraties.
- pH-bepaling van allerlei oplossingen (waaronder huishoudproducten).
- Studie van de invloed van het zuur / de base en de concentratie op de pH-waarde van de oplossing.
- Studie van het zuur-basgedrag van zouten in water.
- Studie van het pH-verloop tijdens een zuur-basetitratie.
- Het volgen van een zuur-basereactie aan de hand van digitale pH-, geleidbaarheids- en/of temperatuursmetingen.

Mogelijke demo-experimenten

- Illustratie van de werking van een buffermengsel.
- Illustratie van het omslaggebied van zuur-base-indicatoren.
- Demonstratie van een zuur-basetitratie.
- Demonstratie van de sterkte van een zuur/base via geleidbaarheidsmetingen.
- Illustratie van het zuur-basgedrag van zouten in water.

5.2.5.2 Redoxreacties

(ca 4 lestijden)

B30	De verandering van oxidatiegetallen in een redoxreactie vaststellen en in verband brengen met de begrippen oxidator, reductor, oxidatie, reductie en elektronenoverdracht voor reacties met binaire en ternaire verbindingen.	C1
Link met de 2de graad <p>In de 2de graad werden redoxreacties met binaire stoffen bestudeerd. Hierbij werd de berekening van de oxidatiegetallen beperkt tot binaire samengestelde stoffen en enkelvoudige stoffen.</p> Wenken <p>De studie van redoxreacties wordt uitgebreid naar reacties waar behalve binaire verbindingen ook ternaire verbindingen voorkomen. Daarnaast zal men de parallellen aangeven tussen een zuur-basereactie en een redoxreactie: het zuur (protondonor) en de base (protonacceptor) worden respectievelijk vervangen door de reductor (elektronendonor) en de oxidator (elektronenacceptor). Het is didactisch interessant de voorbeelden van redoxreacties via demo-experimenten aan te reiken.</p> <p>Het is aan te bevelen om de berekening van oxidatiegetallen te herhalen en uit te breiden naar geladen deeltjes zoals kationen (bijvoorbeeld NH_4^+) en anionen (bijvoorbeeld NO_3^-). Als illustratie van de definitie van een oxidatiegetal, als de lading die aanwezig zou zijn op een atoom indien de elektronen in elke binding die dat atoom heeft aangegaan worden toegekend aan het meest elektronegatieve atoom van de binding, kan de bepaling van het oxidatiegetal van koolstof in organische verbindingen worden gegeven.</p>		
V30	Redoxvergelijkingen met binaire en ternaire verbindingen opstellen .	
Wenken <p>Bij het opstellen van de vergelijking voor een redoxreactie kan uitgegaan worden van oxidatiegetallen (oxidatiegetalmethod) of van de twee deelreacties (ion-elektronmethode). De laatste methode gebeurt bij voorkeur wanneer de redoxreactie in waterig milieu plaatsgrijpt. Hierbij worden de oxidatie- en de reductie-reactie opgesteld met de aanwezige deeltjes in oplossing (ionen/moleculen). Bij de oxidatiegetalmethod gebeurt het opstellen op basis van de stoffenvergelijking.</p>		

B31	De sterkte van oxidator en reductor in verband brengen met de standaardreductiepotentiaal.	
<p>Wenken</p> <p>Een standaardreductiepotentiaal is het verschil tussen de potentiaal van een willekeurig redoxkoppel en de potentiaal van de standaard-waterstofelektrode. In een standaardcel zijn de opgeloste bestanddelen aanwezig in een concentratie van 1 mol/L, de gassen bij een druk van 1 bar (100000 Pa) en een temperatuur van 298,15 K. Opnieuw kan het raadplegen van tabellen door leerlingen gestimuleerd worden bij het gebruik van de tabel met standaardreductiepotentialen. De eventueel experimenteel opgestelde verdringingsreeks van de metalen en de niet-metalen kan verklaard worden via de tabel met standaardreductiepotentialen. De omzetting van de standaardreductiepotentiaal naar de reële reductiepotentiaal (vergelijking van Nernst) dient niet te gebeuren.</p>		
B32	De bouw van een galvanische cel bespreken en de werking ervan verklaren .	
<p>Wenken</p> <p>Bij de bespreking van de galvanische cel zal men benadrukken dat de redoxreactie spontaan verloopt en energie levert.</p>		
v32	Elektrolyse herkennen als een gedwongen chemische reactie onder invloed van elektrische stroom.	
<p>Wenken</p> <p>Bij de bespreking van elektrolyse zal men benadrukken dat de redoxreactie gedwongen verloopt en energie verbruikt.</p> <p>Het is didactisch belangrijk dat men zowel de galvanische cel als de elektrolysecel illustreert met hetzelfde redoxevenwicht. Zo levert de spontane reactie tussen zinkmetaal en koper(II)-ionen elektrische energie (Daniëll-element) terwijl de gedwongen reactie tussen kopermetaal en zink(II)-ionen elektrische energie verbruikt (elektrolyse van zinksulfaatoplossing met koperelektroden). Een alternatief is het opladen en ontladen van een batterij.</p>		

Mogelijke leerlingexperimenten

- Studie van reacties tussen redoxkoppels.
- Opstellen van verdringingsreeks van metalen of niet-metalen door waarneming van de optredende reacties.
- Redoxtitratie.

Mogelijke demo-experimenten

- Reacties tussen redoxkoppels.
- Opstellen van een galvanische cel en een elektrolysecel.
- Verzilveren, verkoperen van voorwerpen.

5.2.5.3 Reactietypes in de koolstofchemie

(ca 4 lestijden)

B33	In een gegeven chemische reactie tussen koolstofverbindingen het reactietype identificeren als substitutie, additie, eliminatie, condensatie, polymeervorming en/of degradatie.	C2
Wenken <p>De oxidatie van alcoholen kan als illustratie gebruikt worden voor een eliminatie (dehydrogenatie).</p> <p>Condensatie en polycondensatie kunnen geïllustreerd worden via de structuuroopbouw van biomoleculen als sachariden (de condensatie van monosachariden), proteïnen (de vorming van een peptidebinding bij de koppeling van twee aminozuren) en lipiden (de veresteringsreactie van glycerol met een vetzuur).</p> <p>Bij polymeervorming kunnen polymerisatie, polyadditie en polycondensatie als voorbeelden worden gegeven.</p> <p>Voorbeelden van degradatie zijn kraken en verbranding van organische stoffen.</p> <p>Het is niet de bedoeling de reactiemechanismen gedetailleerd aan de hand van elektronenverschuivingen in de betrokken reagentia te bespreken.</p>		
V33	Reactiesoorten herkennen naar de wijze waarop de binding wordt verbroken en naar de aard van het aanvallend reagensdeeltje.	
Wenken <p>De wijze waarop de binding wordt verbroken kan homolytisch (radicalair) of heterolytisch zijn. Reacties onderscheiden volgens de aard van het aanvallend reagensdeeltje betekent volgens de nucleofiele, elektrofiele of radicalaire aard van de deeltjes die een molecuulskelet aanvallen. Het reactiemechanisme van radicalaire reacties (initiatie, propagatie, terminatie) en van substitutie-, additie- en elimineringsreacties (waaronder de orde) zijn voorbestemd voor het hoger onderwijs.</p>		
B34	Kunststoffen herkennen als voorbeelden van macromoleculen.	C1 C2
Wenken <p>De behandeling van macromoleculaire verbindingklassen zal zich beperken tot een elementaire kennisgeving met de structuur en de belangrijkste skeletonderdelen van dergelijke moleculen. Ingewikkeldere structuurmodellen van macromoleculen kunnen wel bij wijze van illustratie worden getoond, maar hoeven niet te worden verklaard.</p> <p>Aanduiden dat polymeren zowel van natuurlijke als van synthetische oorsprong kunnen zijn.</p>		
B35	Eigenschappen en actuele toepassingen van kunststoffen verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.	C1 C2
Wenken <p>Men kan bij de behandeling van toepassingen wijzen op de recyclage van kunststoffen en op de nieuwe ontwikkelingen (bioafbreekbare polymeren, geleidende polymeren, nanomaterialen).</p> <p>De thermische eigenschappen van kunststoffen worden in verband gebracht met de begrippen thermoplast, thermoharder en elastomeer en bij voorkeur experimenteel ondersteund.</p>		

Mogelijke leerlingenexperimenten

- Bereiding van een ester.
- Bereiding van zeep.
- Bereiding van enkele kunststoffen zoals bakeliet, nylon, polyurethaanschuim, polystyreen.
- Identificaties van kunststoffen.
- Synthese van organische stoffen.

Mogelijke demo-experimenten

- Oxidatie van alcoholen.
- Bromering van alkanen en alkenen.
- Identificatiereacties van organische stoffen.
- Verschil tussen thermoharder, thermoplast en elastomeer.
- Uitvoering van een elektrofile substitutie (vb. nitrering van naftaleen).

6 Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van leerlingexperimenten is het belangrijk dat de klasgroep tot maximaal 22 leerlingen wordt beperkt om:

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

6.1 Infrastructuur

- Een chemielokaal, met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn, is een must. Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) is noodzakelijk. Een pc met internet-aansluiting is hierbij wenselijk.
- Om onderzoekend leren en regelmatig leerlingexperimenten te kunnen organiseren is een degelijk uitgerust practicumlokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk. Hierbij moeten voorzieningen aanwezig zijn voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.
- Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.
- Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot een open leercentrum en/of multimediasklas 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 leerlingexperimenten vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren leerlingexperimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde leerlingexperimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een labo nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden (zie 6.3 t.e.m. 6.7).

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum. Om directe feedback te kunnen geven, moet dit echter meer als uitzondering dan als regel beschouwd worden.

6.3 Basismateriaal

Algemeen

- Volumetrisch materiaal: maatbekers, kolven, maatcilinders, erlenmeyers, pipetten, buretten
- Receptiënten (allerhande)
- Statieven met toebehoren
- Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen
- Tangen, spatels, roerstaven, schalen
- Houders voor reageerbuisen
- Deeltjesmodellen, atoommodellen, molecuulmodellen, orbitaalmodellen en roostermodellen

Specifiek

- Materiaal voor opvang van gassen (gasklok, meetspuit)
- Materiaal om eenvoudige elektrostaticaproeven uit te voeren

6.4 Toestellen

- Thermometer
- Geleidbaarheidsmeter
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Spanningsbron
- Balans, nauwkeurigheid tot minstens 0,1 g
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, universeelindicator)
- Stroom- en spanningsmeter

6.5 Chemicaliën

- Verzameling van de voornaamste anorganische en organische stoffen
- Zuur-base-indicatoren
- Een aantal bufferoplossingen
- Een aantal kunststoffen

6.6 Tabellen

- Tabellenboekjes of ICT-infrastructuur voor het verzamelen van informatie
- Chemicaliëncatalogi
- Periodiek systeem als wandkaart met aanduiding van s-, p-, d- en f-blokken
- Tabel met oxidatiegetallen
- Spanningsreeks van de metalen en de niet-metalen
- Tabel met omslaggebieden en kleuren van zuur-base-indicatoren
- Tabel met zuur- en baseconstanten
- Tabel met standaardreductiepotentialen

Ter ondersteuning kan volgend materiaal in het chemielokaal aanwezig zijn:

- Isotopenkaart (nuclidenkaart)
- Wandkaart van de anorganische stofklassen met formule en naam van de belangrijkste zuren, van een aantal basen, oxiden en zouten
- Wandkaart van de organische stofklassen met formule en naamgeving
- Wandkaart met de belangrijkste reacties van de anorganische stofklassen
- Wandkaart met de belangrijkste grootheden en formules gebruikt bij het chemisch rekenen
- Wandkaart met belangrijkste labomateriaal en bijhorende naam

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; oogdouche of oogspoelflessen; pipetvullers
- Recentste versie van brochure "Chemicaliën op school"
- Lijst met H- en P-zinnen
- Lijst met gevarenpictogrammen

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.

Evaluëren 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
- ... herkennen
- ... identificeren
- ... indelen en herkennen
- ... omschrijven en verklaren
- ... verklaren
- ... in verband brengen met ...
- ... definiëren en interpreteren
- ... toepassen
- ... formules en naam vormen
- ... illustreren
- ... kwalitatief verklaren en voorspellen
- ... weergeven
- ... opstellen
- ... classificeren
- ... berekenen

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 basisvorming

8.1 Wetenschappelijke vaardigheden

- W1. Eigen denkbeelden verwoorden en die confronteren met denkbeelden van anderen, metingen, observaties, onderzoeksresultaten of wetenschappelijke inzichten.
- W2. Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren en relevante variabelen aangeven.
- W3. Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
- W4. Wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden gebruiken.
- W5. Veilig en verantwoord omgaan met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.

8.2 Wetenschap en samenleving

- W6. Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op tenminste grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.
- W7. De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.

8.3 Eindtermen biologie

- B1. Celorganellen, zowel op lichtmicroscopisch als op elektronenmicroscopisch niveau, benoemen en de functies ervan aangeven.
- B2. Het belang van sachariden, lipiden, proteïnen, nucleïnezuren, mineralen en water voor het metabolisme toelichten.
- B3. Het belang van mitose en meiose duiden.
- B4. De betekenis van DNA bij de celdeling en genexpressie verduidelijken.
- B5. De functie van geslachtshormonen bij de gametogenese en bij de menstruatiecyclus toelichten.
- B6. Stimulering en beheersing van de vruchtbaarheid bespreken in functie van de hormonale regeling van de voorplanting.
- B7. De bevruchting en de geboorte beschrijven en de invloed van externe factoren op de ontwikkeling van embryo en foetus bespreken.
- B8. Aan de hand van eenvoudige voorbeelden toelichten hoe kenmerken van generatie op generatie overerven.
- B9. Kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit erfelijkheid en omgevingsinvloeden.
- B10. Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen, met inbegrip van de mens.

8.4 Eindtermen chemie

- C1. Eigenschappen en actuele toepassingen van stoffen, waaronder kunststoffen, verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.
- C2. Chemische reacties uit de koolstofchemie in verband brengen met hedendaagse toepassingen.
- C3. Voor een aflopende reactie, waarvan de reactievergelijking gegeven is, en op basis van gegeven stofhoeveelheden of massa's, de stofhoeveelheden en massa's bij de eindsituatie berekenen.
- C4. De invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.
- C5. Het onderscheid tussen een evenwichtsreactie en een aflopende reactie illustreren.
- C6. De pH van een oplossing definiëren en illustreren.
- C7. Het belang van een buffermengsel illustreren.

8.5 Eindtermen fysica

- F1. De beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie, snelheid en versnelling (eenparig versnelde en eenparig cirkelvormige beweging).
- F2. De invloed van de resulterende kracht en van de massa op de verandering van de bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven.
- F3. Volgende kernfysische aspecten aan de hand van toepassingen of voorbeelden illustreren:
 - aard van α -, β - en γ -straling;
 - activiteit en halveringstijd;
 - kernfusie en kernsplijting;
 - effecten van ioniserende straling op mens en milieu.
- F4. Eigenschappen van een harmonische trilling en een lopende golf met toepassingen illustreren.
- F5. Eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden van geluid op de mens beschrijven.
- F6. De begrippen spanning, stroomsterkte, weerstand, vermogen en hun onderlinge verbanden kwalitatief en kwantitatief hanteren.
- F7. Met toepassingen illustreren:
 - een magnetisch veld ontstaat ten gevolge van bewegende elektrische ladingen;
 - het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider;
 - elektromagnetische inductieverschijnselen.

☞ 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.
