

CHEMIE
TWEEDE GRAAD ASO
WETENSCHAPPEN, SPORTWETENSCHAPPEN,
WETENSCHAPPEN-TOPSPORT

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/063
Vervangt leerplan D/2006/0279/039 vanaf 1 september 2012



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 aso Wetenschappen, Sportwetenschappen en Wetenschappen-topsport..... | 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 | 16 |
| 4.1 | Onderzoekend leren/leren onderzoeken..... | 16 |
| 4.2 | Wetenschap en samenleving | 18 |
| 4.3 | Omgaan met stoffen..... | 19 |
| 5 | Leerplandoelstellingen | 20 |
| 5.1 | Eerste leerjaar van de tweede graad | 20 |
| 5.2 | Tweede leerjaar van de tweede graad..... | 33 |
| 6 | Minimale materiële vereisten..... | 44 |
| 6.1 | Infrastructuur | 44 |
| 6.2 | Uitrusting | 44 |
| 6.3 | Basismateriaal..... | 44 |
| 6.4 | Toestellen..... | 45 |
| 6.5 | Chemicaliën..... | 45 |
| 6.6 | Tabellen..... | 45 |
| 6.7 | Veiligheid en milieu | 45 |
| 7 | Evaluatie | 46 |
| 7.1 | Inleiding | 46 |
| 7.2 | Leerstrategieën | 46 |
| 7.3 | Proces- en productevaluatie | 46 |
| 8 | Eindtermen..... | 47 |
| 8.1 | Eindtermen voor de basisvorming..... | 47 |
| 8.2 | Specifieke eindtermen wetenschappen tweede graad (SET) | 48 |

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 kwamen aan bod zoals het deeltjesmodel en de begrippen energie, kracht en 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 uitgaan 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 leerling in de tweede graad aso Wetenschappen, Sportwetenschappen en Wetenschappen-topsport

Als de eerste graad haar observerende en oriënterende rol heeft waargemaakt, mogen we er van uitgaan dat de leerling die start in de studierichting Wetenschappen, Sportwetenschappen en Wetenschappen-topsport 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.

Dit leerplan wordt ook gebruikt in de richting Sportwetenschappen aso. De realisatie van de specifieke sportwetenschappelijke doelen in de derde graad aso Sportwetenschappen vergt immers een brede algemeen wetenschappelijke basis voor biologie, chemie en fysica.

De verwijzing bij de leerplandoelstellingen naar de cesuurdoelen (specifieke eindtermen) van de pool wetenschappen geldt enkel voor de richtingen Wetenschappen en Wetenschappen-topsport.

Daar waar zinvol worden bepaalde doelstellingen vanuit een sportwetenschappelijke context benaderd.

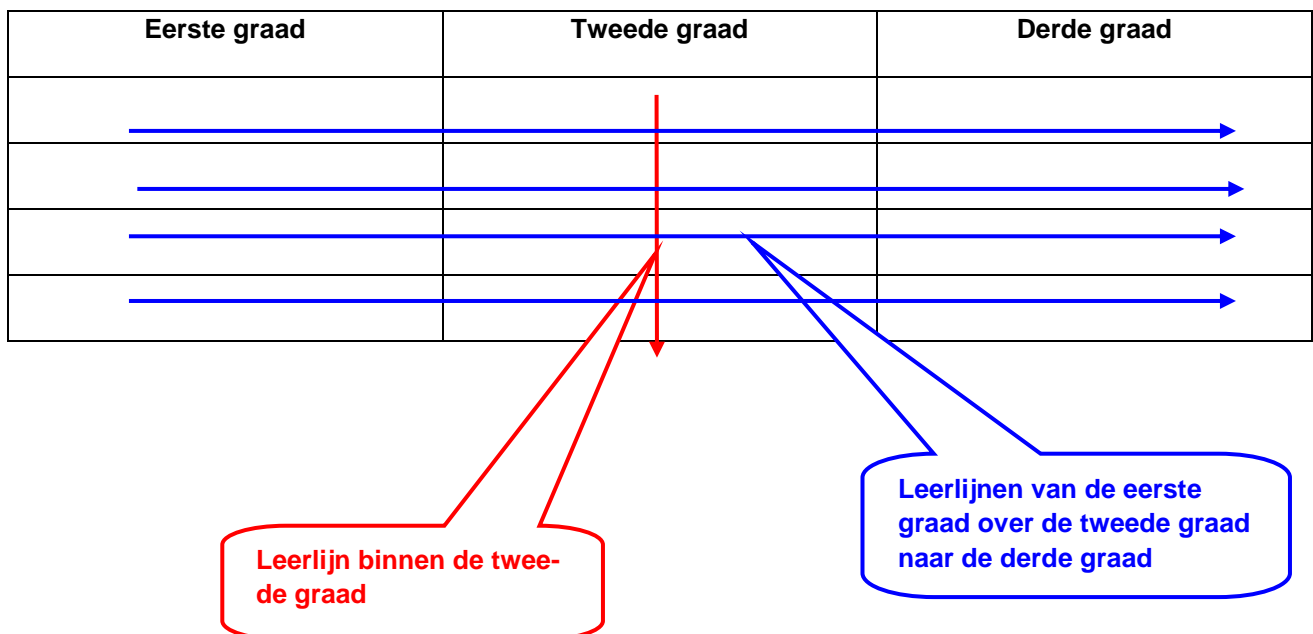
2 Leerlijnen

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

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

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de derde graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste graad over de tweede graad naar de derde graad** beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn chemie binnen de tweede graad aso** beschrijft de samenhang van de thema's chemie binnen de tweede 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> | |
| 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 | <p style="text-align: center;">↓</p> 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) | <p style="text-align: center;">↓</p> 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 | <p style="text-align: center;">↓</p> Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van aso, tso en kso Contextuele benadering | <p style="text-align: center;">↓</p> 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 leerlijnen natuurwetenschappen in onderstaande tabel zijn weergegeven als een maximale invulling gericht op aso-studierichtingen met de pool wetenschappen. De inhoud **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 de leerlingexperimenten 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 | <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, Wet van Pouillet, temperatuursafhankelijkheid van weerstanden <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoichiometrie - Reactiesnelheid kwantitatief - 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, intra- en intermoleculaire krachten - 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> |

| | | | |
|--------------|---|--|--|
| 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 |
|--------------|---|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| <p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...) - Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding: <ul style="list-style-type: none"> ✓ grafieken interpreteren - Determineerkaarten hanteren <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten - Begeleid <p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren <p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding en klassikaal - Onderzoeksstappen onderscheiden: <ul style="list-style-type: none"> ✓ onderzoeksvraag ✓ hypothese formuleren ✓ voorbereiden ✓ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weer-geven, ✓ besluit formuleren | <p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid en gericht <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Meetnauwkeurigheid - Kracht, druk - SI eenheden <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ✓ grafieken opstellen en interpreteren ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren ✓ verbanden tussen factoren interpreteren: recht evenredig en omgekeerd evenredig, abiotische en biotische - Determineren <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten en open instructies - Begeleid zelfstandig <p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Microscop en binoculair: gebruik - Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren <p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding en alleen of in kleine groepjes - Oefenen in de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem: <ul style="list-style-type: none"> ✓ onderzoeksvraag stellen ✓ hypothese formuleren ✓ bruikbare informatie opzoeken ✓ onderzoek uitvoeren volgens de aangereikte methode ✓ besluit formuleren ✓ reflecteren over uitvoering en resultaat ✓ rapporteren | <p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gericht - Interpreteren <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Spanning, stroomsterkte, weerstand, pH, snelheid - Titreren <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ✓ grafieken opstellen en interpreteren ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren ✓ verbanden tussen factoren opsporen en interpreteren: kwadratisch verband <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten en open instructies - Zelfstandig <p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Microscop en binoculair: zelfstandig gebruik - Lichtmicroscopie: preparaat maken, waarnemen en interpreteren - Submicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren <p><u>Onderzoekskompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begeleid zelfstandig en alleen of in kleine groepjes - Een integraal mini-onderzoek uitvoeren voor een gegeven probleem <ul style="list-style-type: none"> ✓ onderzoeksvraag stellen: <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 aso Wetenschappen, Sportwetenschappen en Wetenschappen-topsport

Het leerplan chemie is een graadleerplan. Onderstaande tabel toont **mogelijke** timing voor 4 graduren. Om de leerlijnen binnen dit leerplan te respecteren, is het aanbevolen om de voorgestelde volgorde van de thema's te handhaven.

| Thema's | Concepten | Lestijden |
|---|---|-----------|
| EERSTE LEERJAAR (2 uur/week) – 50 lestijden per jaar (inclusief practica en toetsen) | | |
| Stoffen rondom ons | Mengsels en zuivere stoffen | 18 u |
| | Chemische elementen in stoffen | |
| Chemische reacties | Aspecten van een chemische reactie | 10 u |
| | Wetten van de chemische reactie | |
| Het periodiek systeem als veelzijdige informatiebron | Atoommodellen | 15 u |
| | Betekenisvolle rangschikking van de elementen | |
| | Atoommassa, molecuulmassa, molaire massa | |
| De chemische bindingen | Bindingstypes | 7 u |
| | Roostertypes | |
| TWEEDE LEERJAAR (2 uur/week) – 50 lestijden per jaar (inclusief practica en toetsen) | | |
| Samengestelde stoffen | Indeling van de samengestelde stoffen | 24 u |
| | Anorganische samengestelde stoffen | |
| | Organische stoffen | |
| Het gedrag van stoffen in water | Water als oplosmiddel | 12 u |
| | Het oplosproces van stoffen in water | |
| Belangrijke reactiesoorten | Classificatie van reacties | 14 u |
| | Ionenuitwisselingsreacties | |
| | Elektronenoverdrachtreacties | |

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. Uit de persoonlijke leerervaring beseffen we dat een goede begripsvorming meestal geleidelijk verloopt. Men mag niet verwachten dat alle leerlingen in eenzelfde klasgroep een nieuw begrip reeds volledig zullen beheersen na een eerste, uitgebreide behandeling. Het blijkt in de meeste gevallen noodzakelijk begrippen en denkwijzen even te laten bezinken. Gebruikt men deze daarna in een andere en in een ruimere context dan neemt het aantal leerlingen dat met succes de begrippen beheerst telkens toe.

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 V18 ook een basisdoelstelling B18. 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.

3.2 Leerplan versus handboek

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

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

3.3 Taalgericht vakonderwijs

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

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

3.3.1 Context

Onder context verstaan we het verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen 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.

3.3.2 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 woorden is noodzakelijk om de opdracht correct uit te voeren.

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, met textiel, aarde, leerstof ...
- Oplossing / product: 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;
 - oplossingen met verschillende concentratie aan gekleurde opgeloste stof;
 - 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.

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 ...

3.4 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, facebook ... 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.

3.4.1 Als leermiddel in de lessen

- Het gebruik van ICT bij visualisaties:
 - beeldmateriaal o.a. YouTube-filmpjes;
 - animaties o.a. deeltjesmodel, molecuulmodellen, chemische reacties, bindingstypes ...
- Opzoeken van informatie in verband met de chemische elementen, enkelvoudige stoffen, anorganische en organische samengestelde stoffen, historiek van de chemie, wetenschappers, beroepen ...
- Mindmapping.
- Het gebruik van een digitaal bord.

3.4.2 Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten

Het gebruik van:

- een digitaal fototoestel (eventueel gsm) bij een excursie of in het kader van een onderzoek;
- een gsm als digitale chronometer;
- gratis te downloaden applicaties;
- een grafisch rekentoestel.

3.4.3 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 remediëringsoopdrachten 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.

3.4.4 Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les

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

3.4.5 Bij communicatie

- Het gebruik van het leerplatform voor communicatie met de leerkracht.
- Het gebruik van het leerplatform voor communicatie met medeleerlingen bij groepswork.

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan chemie is een **graadlerplan** voor **twee wekelijkse lestijden**. Er worden **minimum 7 u practica per schooljaar** gepland. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 7 uur voorzien op jaarbasis. De practica worden evenwichtig gespreid over het geheel van de leerstof.

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.

Een **practicum** is een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig **drie of meerdere deelaspecten van de natuurwetenschappelijke methode** combineren in het kader van een natuurwetenschappelijk probleem. **Hierbij is 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. | | W1 SET31 |
| 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 | SET26 SET32 |
|-----|-------------------|----------------|

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

Wenken

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

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

Geselecteerde bronnen zijn bv.:

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

| | | |
|-----|------------------|-------------------|
| AD3 | UITVOEREN | W1 W2 SET33 |
|-----|------------------|-------------------|

Onder begeleiding en met een aangereikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.

Wenken

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

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

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

| | | |
|-----|--------------------|----------------------|
| AD4 | REFLECTEREN | W2 SET28 SET36 |
|-----|--------------------|----------------------|

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

Wenken

Reflecteren kan door:

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

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.

W1

W2

SET34

SET35

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

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

W5

SET26

SET29

Wenken

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

- de leefomstandigheden (ecologisch, technisch) van de mens:
 - het gebruik van scheidingstechnieken in alledaagse gebruikstoestellen;
 - de productie van nieuwe materialen door chemische reacties;
 - het benutten van neerslagreacties bij de waterzuivering;
 - allerlei toepassingen van chemie: geneesmiddelen, voeding, onderhoud en hygiëne ...

- 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 ...

| | | |
|-----|---|-------------|
| AD7 | CULTUUR Illustreren dat chemie behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid. | W5 SET26 |
|-----|---|-------------|

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;
 - 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 Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik, energieverbruik en het leefmilieu. | W4 SET30 |
|-----|--|-------------|

Wenken

Enkele voorbeelden die aan bod kunnen 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. | W3 |
|-----|---|----|

Wenken

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

- 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 Veilig en verantwoord omgaan met stoffen. | W3 |
|------|--|----|

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 van <http://onderwijs-opleiding.kvcv.be/cos.html>).

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. De rechtgedrukte doelstellingen gelden voor alle aso-leerlingen, de *schuingedrukte* enkel voor de leerlingen uit de studierichting Wetenschappen en Wetenschappen-topsport.

5.1 Eerste leerjaar van de tweede graad

5.1.1 Stoffen rondom ons

5.1.1.1 Mengsels en zuivere stoffen

(ca 10 lestijden)

| | | |
|--|--|------|
| B1 | <i>Het studieonderwerp van de chemie verduidelijken binnen de schaalniveaus van de natuurwetenschappen.</i> | SET1 |
| Wenken Met schaalniveau wordt bedoeld de grootteorde van kosmos - gaande van micro tot macro - die vooral wordt bestudeerd door de chemie en door de andere natuurwetenschappen. | | |
| B2 | 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 onderscheid mengsel en zuivere stof (B21). Wenken Chemie is de studie van stoffen en hun eigenschappen. Daarom is het belangrijk dat leerlingen voorwerpen en stoffen onderscheiden. Vertrekkend van een verzameling voorwerpen en stoffen uit het dagelijkse leven kan men de leerlingen een onderscheid laten maken op basis van door hen gekozen criteria zoals kleur, typische vorm en uitzicht. Proeven van, betasten van en ruiken aan stoffen kunnen gevaarlijk zijn. | | |

Nummerleerplandoelstelling
B = basisdoelstelling
V = verdiepende doelstelling

Verwoording doelstelling

Wenken

Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)

| | | |
|--|---|----------|
| B3 | Typische voorbeelden van homogene en heterogene mengsels uit de leefwereld herkennen en benoemen als oplossing, emulsie of suspensie. | C2 |
| <p>Link met de eerste graad</p> <p>De leerlingen hebben in de eerste graad reeds het onderscheid tussen mengsels en zuivere stoffen gezien op basis van het deeltjesmodel (B21).</p> <p>Wenken</p> <p>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 van de leerlingen kan men de leerlingen een indeling laten maken op basis van gegeven of door hen gekozen criteria.</p> <p>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.</p> | | |
| B4 | Verwoorden dat zuivere stoffen welbepaalde fysische karakteristieken (stofconstanten) bezitten en zich aldus onderscheiden van mengsels. | C1 |
| B5 | <i>Stoffen classificeren als zuivere stof of als mengsel op basis van waargenomen of aange-reikte fysische eigenschappen.</i> | SET5 |
| <p>Wenken</p> <p>Het is niet de bedoeling een uitgebreid aantal fysische eigenschappen aan bod te laten komen. Het volstaat te refereren naar de door de leerlingen gekende en waarneembare fysische eigenschappen zoals smeltemperatuur/smelttraject, kooktemperatuur/kooktraject ... of te linken aan waarnemingen in het dagelijks leven zoals het gebruik van strooizout bij ijzel. Bedenk dat leerlingen in dit stadium het begrip dichtheid nog niet kennen vanuit de fysica, mogelijk wel een introductie kregen tijdens de lessen Wetenschappelijk werk als ze de basis-optie Moderne wetenschappen volgden.</p> | | |
| B6 | Voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel een geschikte scheidingstechniek voorstellen en verklaren op welke eigenschap die scheiding is gebaseerd. | W1 C3 |
| B7 | Op basis van gegevens een mogelijk scheidingschema voorstellen voor een eenvoudig en herkenbaar mengsel. | SET5 |
| <p>Link met de eerste graad</p> <p>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.</p> <p>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.</p> | | |

Wenken

Als scheidingstechniek liefst filtratie, extractie en chromatografie laten ervaren omdat deze technieken meermaals aan bod komen bij het werken aan de onderzoekscompetentie. Voorzie voor chromatografie eventueel als alternatief de scheiding en identificatie van voedingskleurstoffen.

Het is geenszins de bedoeling om alle mogelijke scheidingstechnieken te behandelen. Het bestuderen van scheidingstechnieken zou niet meer dan 1 lestijd in beslag mogen nemen. De leerlingen moeten vooral de principes begrijpen waarop de scheidingstechnieken gebaseerd zijn. Proefondervindelijk en via macrovisuele modellen wordt verduidelijkt dat de overgang van mengsel naar zuivere stof (scheiden) een fysisch sorteren van stoffen betekent en dat de bedoeling het isoleren van zuivere stoffen is om o.a. de eigenschappen ervan te kunnen bestuderen. De destillatie van rode wijn is in dit verband didactisch zeer waardevol.

Mogelijke practica

- Stoffen classificeren naar voorwerp- en stoffeigenschappen.
- Stoffen classificeren naar soorten mengsels.
- Mengsels samenstellen en/of mengsels scheiden.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - kwalitatieve studie van de factoren die het resultaat van een extractie of filtratie bepalen;
 - voor een gegeven mengsel een scheidingsschema opstellen en de scheiding uitvoeren;
 - identificatie van voedingskleurstoffen in bijvoorbeeld snoepjes.

Mogelijke demo-experimenten

- Destillatie van rode wijn of andere scheidingstechniek.
- Bepaling van kookpunt, smeltpunt van een zuivere stof en van een mengsel.

5.1.1.2 Chemische elementen in stoffen

(ca 8 lestijden)

| | | |
|--|---|----------|
| B8 | Vanuit experimentele waarnemingen samengestelde en enkelvoudige stoffen onderscheiden op basis van het al dan niet chemisch afbreekbaar zijn tot stoffen met andere stoffeigenschappen. | W1 C4 |
| Wenken 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: $\begin{array}{ccccccc} \text{suikerwater} & \rightarrow & \text{suiker} & + & \text{water} & & \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \\ & & \text{water} + \text{koolstof} & & \text{waterstofgas} + \text{zuurstofgas} & & \end{array}$ 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. | | |
| B9 | Vanuit een gegeven deeltjesmodel het onderscheid tussen samengestelde en enkelvoudige stof herkennen en verwoorden . | C4 |
| Link met de eerste graad In de eerste graad kwam het deeltjesmodel reeds aan bod. De leerlingen maakten al kennis met de begrippen | | |

mengsel, zuivere stof, molecule, atoom.

Wenken

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

B10 **Naam en symbolische voorstelling** van de belangrijkste elementen (atoomsoorten) en enkelvoudige stoffen **schrijven**.

W2
C4

Link met de eerste graad

In de eerste graad kwam formuletaal niet aan bod.

Wenken

Met belangrijkste elementen wordt bedoeld:

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

Met belangrijkste enkelvoudige stoffen wordt bedoeld:

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

Voor de polyatomische enkelvoudige stoffen zullen prioritair de namen met systematische indices worden gebruikt (bijvoorbeeld dizuurstof, trizuurstof, dibroom, tetrafosfor enz.) met daarnaast ook de eenduidige 'triviaal-namen' 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. In het kader van 'Leren leren' kan men de leerlingen stimuleren progressief een vademecum of reeks steekkaarten op te stellen, hier met de triviale namen van enkelvoudige stoffen.

B11 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).

W2
C4
C5

Wenken

Uit de symbolische voorstelling van een stof kan men het aantal atomen en het aantal atoomsoorten in een 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, 'zwarte 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. | | |
| B12 | Met een voorbeeld illustreren dat het verschil in aantal en aard van de atomen in zuivere stoffen ook het verschil in eigenschappen van die stoffen bepaalt. | SET4 |
| B13 | Driedimensionale voorstellingen van moleculen weergeven en interpreteren in relatie tot de samenstelling van de stof. | SET2 SET3 |
| Wenken Men kan een corpusculaire voorstelling (vlak of 3D-model) van een stof geven en vragen om dit te vertalen in een symbolische voorstelling en omgekeerd. | | |
| B14 | Waarneembare eigenschappen van metalen, niet-metalen en edelgassen beschrijven in relatie tot toepassingen in het dagelijkse leven. | W5 C4 |
| B15 | Stoffen classificeren als metaal of als niet-metaal op basis van gegeven of zelf waargenomen eigenschappen . | SET5 |
| Link met de eerste graad Vanuit de eerste graad weten de leerlingen dat zuurstofgas nodig is voor de ademhaling en dat bij de fotosynthese waterdeeltjes en koolstofdioxidedeeltjes worden omgezet tot zetmeeldeeltjes en zuurstofgasdeeltjes. | | |
| Wenken Waarneembare eigenschappen van metalen en niet-metalen zijn de fysische eigenschappen: aggregatietoestand bij kamertemperatuur, elektrisch geleidingsvermogen, warmtegeleiding, vervormbaarheid, glans ... Hierbij maken de leerlingen kennis met herkenbare metalen en niet-metalen uit het dagelijks leven (aluminium, ijzer, zink, koper ...) of stoffen met speciale eigenschappen zoals koolstof (grafiet) en kwik. Belangrijk is dat leerlingen weten dat lucht voornamelijk bestaat uit N ₂ en O ₂ , dizuurstof herkennen als een component nodig voor de verbranding en diwaterstof herkennen in knalgas. Voor de bereiding van H ₂ kan behalve de elektrolyse van water ook de reactie van een sterk elektropositief metaal met een zuur worden benut. | | |

Mogelijke practica

- Thermolyse van suiker, zouten of hydraten.
- Elektrolyse van keukenzoutoplossing.
- Het onderscheid tussen enkelvoudige en samengestelde moleculen visualiseren met ruimtelijke modellen.
- Onderzoeksonderwerp:
 - Stoffen onderzoeken en classificeren als metaal of niet-metaal.

Mogelijke demo-experimenten

- Elektrolyse van water.
- Fotolyse van zilverzouten.
- Thermolyse van suiker.

5.1.2 Chemische reacties

5.1.2.1 Aspecten van een chemische reactie

(ca 5 lestijden)

| | | |
|-----|--|-----|
| B16 | Aan de hand van experimentele waarnemingen en modelvoorstellingen aantonen dat chemische reacties processen zijn waarbij andere stoffen worden gevormd. | C13 |
| B17 | 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/of gegeven en herkenbare voorbeelden uit het dagelijks leven. | C6 |

Link met de eerste graad

In de eerste graad werden zintuiglijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden geïllustreerd. 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 die men bereidt in aanwezigheid van de leerlingen. 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.

| | | |
|-----|--|-------------|
| B18 | <i>Voor eenvoudige voorbeelden van chemische reacties het bijbehorend energiediagram interpreteren als voorbeeld van endo- of exo-energetisch proces.</i> | W1 SET10 |
| V18 | <i>Voor eenvoudige voorbeelden van endo- en exo-energetische chemische reacties het bijbehorend energiediagram tekenen.</i> | W1 |
| B19 | <i>Van gegeven en herkenbare voorbeelden van chemische processen uit het dagelijkse leven de concrete energieomzetting identificeren.</i> | SET10 |
| B20 | Voorbeelden geven van chemische reacties met uiteenlopende tijdsduur. | SET22 |
| B21 | Uit experimentele waarnemingen kwalitatief afleiden hoe bepaalde factoren de reactiesnelheid beïnvloeden. | SET22 |

Wenken

Men zal vooral benadrukken en waar mogelijk visualiseren:

- de centrale rol van chemische processen bij allerlei energieomzettingen;
- de plaats van de 'chemische processen' in de alledaagse energieproblematiek;
- dat chemische reacties niet altijd aan de gewenste snelheid verlopen.

Het is geenszins de bedoeling de invloed van de factoren diepgaand te verklaren aan de hand van het botsingsmodel, activeringsenergie en boltzmanverdeling. Dit behoort tot de leerstof van de derde graad. Factoren die aan bod kunnen komen zijn: verdelingsgraad, temperatuur en katalysator. Omdat het concentratiebegrip pas in het vierde jaar wordt aangebracht wordt de invloed ervan op de reactiesnelheid hier nog niet bestudeerd.

Mogelijke practica

- Waarnemen van de aspecten van een chemische reactie.
- Endo- en exo-energetisch karakter van chemische reacties vaststellen:
 - reactie tussen bakpoeder en citroenzuur (in snoepjes) (endotherm);
 - reactie tussen carbonaatkrijt en waterstofchloride (endotherm);
 - reactie tussen magnesiummetaal en waterstofchloride (exotherm);
 - reactie tussen bakpoeder en azijn (endotherm).
- Onderzoeksonderwerpen:
 - onderzoek naar de aspecten van een chemische reactie;
 - onderzoek naar de endotherme werking van bestanddelen in snoepjes zoals zure hosties;.
 - onderzoek naar enkele factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden: verdelingsgraad, temperatuur, katalysator.

Mogelijke demo-experimenten

- Voorbeelden van exotherme en endotherme processen:
 - oplossen van NaOH in water (exotherm) en gevaar van ontstoppers;
 - de chemische reactie in sommige handverwarmers (exotherm) en coldpacks (endotherm);
 - blussen van calciumoxide (exotherm);
 - oplossen van NH_4NO_3 in water (endotherm).
- Voorbeelden van verbruik en productie van elektrische energie bij chemische reacties:
 - een koper- en een zinkplaat in een zure oplossing (bv. azijn of een citroen) levert elektrische energie;
 - de elektrolyse van water verbruikt elektrische energie.
- Voorbeelden van verbruik en productie van lichtenergie bij chemische reacties:
 - chemoluminescentie in lichtsticks;
 - fotolyse van zilverchloride;
 - fotosyntheseprocessen.

5.1.2.2 Wetten van de chemische reactie

(ca 5 lestijden)

| | | |
|-----|---|-----------|
| B22 | De wet van behoud van atomen naar soort en aantal formuleren en toepassen op chemische processen in het dagelijkse leven en de afvalproblematiek. | W5 C13 |
| B23 | De wet van Lavoisier (massabehoud) verwoorden en verduidelijken dat deze een logisch gevolg is van de herschikking van atomen. | C13 |
| B24 | <i>Uit experimentele waarnemingen aantonen dat de atoomsoorten behouden blijven tijdens op-eenvolgende chemische reacties in een reactiereeks.</i> | SET8 |
| V24 | <i>De wet van Proust (constante massaverhoudingen) verwoorden en toepassen.</i> | |

Wenken

De experimentele vaststelling van de wetten van de chemische reactie kan heel mooi de SETOC ondersteunen, zowel als voorbeeld van een integraal onderzoekje door de leraar als naar het verwerven van een deelcompe-

tentie door de leerling.

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 gasvolumebepalingen (gasburet, meetspuit).

Het uitzonderlijk groot belang van deze basiswet 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.

| | | |
|-----|---|-----|
| B25 | 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. | C13 |
|-----|---|-----|

| | | |
|-----|---|--|
| V25 | <i>Een gegeven reactievergelijking identificeren als een analyse- of synthesesreactie en in verband brengen met het endo- of exo-energetisch karakter van de reactie.</i> | |
|-----|---|--|

Wenken

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

Voor een aantal voorbeelden zal men zowel:

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

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

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

Mogelijke practica

- Experimentele vaststelling van de Wet van Lavoisier.
- Experimentele vaststelling van de Wet van behoud van atoomsoorten.
- Onderzoeksonderwerp:
 - Experimentele afleiding van de Wet van Lavoisier vertrekkend vanuit hypothesen.

Mogelijke demo-experimenten

- Wet van behoud van atoomsoorten: omzetting van kopermetaal tot koper(II)ionen, gevolgd door een reductie van die koper(II)ionen tot kopermetaal.
- Elektrolyse van water tot o.m. diwaterstof, gevolgd door de verbranding van diwaterstof tot water.
- Illustratie van de Wet van Proust.

5.1.3 Het periodiek systeem als veelzijdige informatiebron

5.1.3.1 Atoommodellen

(ca 4 lestijden)

| | | |
|---|---|-------------------|
| B26 | Het verband tussen het natuurwetenschappelijk denken en modeldenken toelichten . | SET27 |
| B27 | De historische evolutie van de atoommodellen van Dalton tot en met Bohr bondig en chronologisch weergeven . | W5 C8 SET26 |
| Wenken Illustreren 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 ... 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. | | |
| B28 | Van protonen, neutronen en elektronen de relatieve massa en lading kennen en hun plaats op een voorstelling van het atoommodel van Bohr aanduiden . | C8 C9 |
| B29 | <i>Protonen, neutronen en elektronen herkennen als corpusculaire structuren en situieren in de verzameling van natuurwetenschappelijke corpusculaire structuren.</i> | SET1 |
| 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 _r rechtstreeks in verband brengen met het aantal protonen, neutronen en elektronen. B29 is een concretisering van B1, verwijs dus naar het bestudeerde schaalniveau. | | |
| B30 | De elektronenconfiguraties , beperkt tot de hoofdenenergieniveaus, van de eerste 18 chemische elementen van het periodiek systeem opstellen op basis van het atoomnummer . | C9 |
| 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. | | |

Mogelijke demo-experimenten

- 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 het bestaan van energieniveaus.

5.1.3.2 Betekenisvolle rangschikking van de elementen

(ca 4 lestijden)

| | | |
|---|--|-----|
| B31 | Het huidige PSE beschrijven als een rangschikking van elementen volgens toenemend atoomnummer en overeenkomstige eigenschappen. | C9 |
| 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. | | |
| B32 | De begrippen periode, groep, groepsnaam, metalen, niet-metalen, edelgassen, elektronegatieve waarde toepassen op een gegeven tabel van het PSE. | C10 |
| 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. | | |
| Wenken Link leggen met B15 (enkelvoudige stoffen) en de plaats van metalen en niet-metalen in het PSE. | | |
| B33 | Het verband aangeven tussen de elektronenconfiguratie enerzijds en het periodennummer en het groepsnummer van de hoofdgroepen anderzijds, met speciale aandacht voor de stabiele edelgasconfiguratie. | C10 |
| Wenken Vooral de periodiciteit van de elektronenconfiguraties doorheen de groepen en perioden illustreren. | | |

Mogelijke practica

- Onderzoeksonderwerp:
 - periodiciteit van smeltpunt, kookpunt, atoomstraal grafisch onderzoeken.

Mogelijke demo-experimenten

Aantonen van analogieën in fysische en/of chemische eigenschappen van enkelvoudige stoffen in eenzelfde hoofdgroep van het PSE bijvoorbeeld:

- reactie van alkalimetalen met water (zie AD Veiligheid alsook de brochure 'Chemicaliën op school');
- slechte oplosbaarheid van halogenen in water.

5.1.3.3 Atoommassa, molecuulmassa, molaire massa

(ca 7 lestijden)

| | | |
|---|---|------------|
| B34 | De relatieve atoom- en molecuulmassa, alsook de molaire massa afleiden of berekenen uit de gegevens bij elk symbool in het PSE. | C15 |
| Wenken <p>Vermelden dat A_r de relatieve atoommassa voorstelt en aanduidt hoeveel maal de werkelijke of absolute massa van het beschouwde atoom groter is dan de internationale atoommassa-eenheid ($1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$). Deze laatste mag bij benadering worden gelijkgesteld aan de werkelijke of absolute massa van een waterstofatoom. Hoofdzaak is dat leerlingen vlot relatieve molecuulmassa's leren berekenen uitgaande van het PSE met gegeven relatieve atoommassa's. Men kan eventueel voorbeelden geven van enkele absolute atoommassa's en wijzen op de praktische moeilijkheden om daarmee te werken en zo het belang van relatieve massa's accentueren. Allerlei berekeningen in verband met de absolute atoommassa A_a zijn van ondergeschikt belang.</p> <p>De begrippen isotoop, isotopensamenstelling, nuclide en nuclidemassa, gemiddelde relatieve atoom- en molecuulmassa worden pas in het eerste leerjaar van de derde graad behandeld.</p> | | |
| B35 | Het verband tussen stofhoeveelheid en aantal deeltjes weergeven . | C15 |
| B36 | In voorbeelden uit het dagelijkse leven omrekeningen maken tussen massa en stofhoeveelheid in mol. | W2 C15 |
| Wenken <p>Permanent visualiseren van molhoeveelheden van vaste stoffen, vloeistoffen, (gassen) en in verband brengen met $6 \cdot 10^{23}$ deeltjes is tevens een link naar B1.</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.</p> <p>Net zoals in de fysica maken de leerlingen ook in de chemie gebruik van formule-uitdrukkingen voor de berekening van aantal mol, massa en aantal deeltjes. Bij de berekeningen functioneel rekening houden met het aantal beduidende cijfers en de eenheden in de bewerkingen meenemen.</p> <p>In het kader van 'Leren leren' kan men de leerlingen stimuleren progressief een vademecum of reeks steekkaarten aan te vullen, hier met de nieuwe grootheden en eenheden alsook de formule voor de berekening van aantal mol.</p> | | |
| B37 | Voor diverse voorbeelden van natuurwetenschappelijke processen uit het dagelijkse leven de stoichiometrische stofhoeveelheden uit een gegeven reactievergelijking afleiden en de overeenkomstige massa van de reagentia en reactieproducten berekenen . | W2 SET7 |
| Wenken <p>De praktische nood aan een gepaste eenheid voor een groot aantal deeltjes kan ook worden geïllustreerd met reactievergelijkingen. Deze geven immers weer in welke <u>aantalverhouding</u> stofdeeltjes omzetten in andere stofdeeltjes. Aangezien het bij het uitvoeren van chemische reacties onmogelijk is om het aantal reagerende stofdeeltjes te tellen, is het dus erg belangrijk dat men bijvoorbeeld via massa's en volumes van stoffen, kan achterhalen hoeveel stofdeeltjes met elkaar in reactie worden gebracht.</p> <p>Voor de stoichiometrische berekeningen wordt aanbevolen te werken met reactievergelijkingen die verwijzen naar natuurwetenschappelijke processen uit andere schaalniveaus. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld de hoeveelheid kalksteen of koolstofdioxide bij grotvorming, de hoeveelheid koolstofdioxide bij de verbranding van suiker,</p> | | |

fotosynthesereactie, omzetting van sachariden tot ethanol ...

Mogelijke practica

- Afwegen van molhoeveelheden.
- Bepalen van het aantal mol in een hoeveelheid stof.

5.1.4 De chemische bindingen

5.1.4.1 Bindingstypes

(ca 6 lestijden)

| | | |
|---|---|-----|
| B38 | De mono-atomische ionvorming uitleggen voor metalen en niet-metalen uit de hoofdgroepen I, II, III, VI en VII uitgaande van de stabiliteit van edelgasatomen en van hun bijzondere elektronenconfiguratie. | C5 |
| 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. | | |
| B39 | Het ontstaan van de ionbinding verklaren als een streven van atomen om tot de edelgasconfiguratie te komen door uitwisseling van elektronen in de buitenste schil. | C11 |
| B40 | Voor binaire ionverbindingen de vorming van een ionbinding afleiden . | C8 |
| B41 | 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. | C11 |
| B42 | Voor binaire covalente verbindingen (atoomverbindingen) de lewisstructuur opstellen . | C8 |
| B43 | 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. | C11 |
| Wenken 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 omdat de regel op basis van het verschil in elektronegatieve waarde niet altijd opgaat . 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. | | |

5.1.4.2 Roostertypes

(ca 1 lestijd)

| | | |
|-----|---|--------------|
| B44 | Het verband aangeven tussen de aard van de chemische binding en het roostertype. | C8 |
| B45 | <i>Waargenomen stofeigenschappen verklaren aan de hand van de bindingsaard en gegeven roostervoorstelling.</i> | SET3 SET5 |

Wenken

Roostermodellen van stoffen in vaste toestand beperken tot de klassieke voorbeelden van atoomrooster (niet-metaal), metaalrooster, ionrooster, molecuulrooster: grafiet, diamant, buckyball, Fe, NaCl, I₂, CO₂, H₂O.

Aan de hand van voorbeelden illustreren hoe een verschillend rooster aanleiding geeft tot een verschillende eigenschap zoals:

- het elektrisch geleidingsvermogen van metalen door de aanwezigheid van vrije elektronen;
- de hardheid van ionverbindingen door de sterke elektrische aantrekkingskrachten;
- het gebruik van grafiet als potlood en smeermiddel omwille van de gelaagde structuur;
- de plooibaarheid van metalen.

Mogelijke practica

- Kristallen laten groeien.
- Fysische eigenschappen van metalen, niet-metalen, ionverbindingen, atoomverbindingen observeren.

5.2 Tweede leerjaar van de tweede graad

5.2.1 Samengestelde stoffen

5.2.1.1 Indeling van de samengestelde stoffen

(ca 2 lestijden)

| | | |
|-----|---|----|
| B46 | Typische voorbeelden van stoffen uit de leefwereld identificeren als organisch of anorganisch aan de hand van herkomst of gegeven formule. | C4 |
|-----|---|----|

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.

| | | |
|-----|---|--|
| V46 | <i>De grote verscheidenheid aan koolstofverbindingen vaststellen aan de hand van molecuulmodellen.</i> | |
|-----|---|--|

Wenken

Zonder verdere verklaring met behulp van molecuulmodellen de grote verscheidenheid in organische stoffen en stofklassen illustreren wat betreft:

- het aantal en soort bindingspartners per koolstofatoom;
- het aantal koolstofatomen per molecule;
- de verschillende structuurmogelijkheden van moleculen met eenzelfde aantal koolstofatomen;
- de enkelvoudige en meervoudige bindingsmogelijkheden;
- de veel voorkomende ketenvorming (vertakt, onvertakt) en ringvorming.

| | | |
|-----|--|--|
| B47 | Uitleggen dat de stof dezelfde eigenschappen bezit onafhankelijk van de bereidingswijze: synthetisch of door de natuur. | |
|-----|--|--|

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.

5.2.1.2 Anorganische samengestelde stoffen

(ca 15 lestijden)

| | | |
|-----|---|-------|
| B48 | <i>Stoffen in stofklassen classificeren op basis van waargenomen analoge stoffeigenschappen.</i> | SET 6 |
|-----|---|-------|

Wenken

| | | |
|--|---|----------------|
| Volgende aspecten kunnen hierbij aan bod komen: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • zuren en basen onderscheiden met indicatoren; • reacties van zuren met metalen. | | |
| B49 | Anorganische samengestelde stoffen classificeren in hun stofklasse. | C4 |
| B50 | Van anorganische samengestelde stoffen met gegeven formule de systematische naam met Griekse telwoorden vormen en omgekeerd. | C4 C5 |
| B51 | Formules van anorganische samengestelde stoffen vormen met behulp van PSE en beperkte tabel met oxidatiegetallen. | W2 C4 C5 |

Wenken

Een stoffentoonstelling van een aantal typische stoffen is aan te bevelen.

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

Het oxidatiegetal (OG) van een element wordt in dit stadium eenvoudig gedefinieerd als het bindingsvermogen van dat element, het aantal elektronen dat een atoom opneemt of afgeeft wanneer het overgaat naar de ionaire vorm. Het OG is steeds een geheel getal en wordt voorgesteld door een Romeins cijfer voorafgegaan door + of - behalve indien het OG nul is. Vanuit de ionvorming is voor elementen uit de hoofdgroepen het verband tussen het OG en het groepsnummer gekend. Voor elementen uit de nevgroepen en in geval van meerdere waarden voor elementen uit de hoofdgroepen mogen de leerlingen een beperkte tabel met OG raadplegen om formules te schrijven, ook tijdens toetsen en examens. De leerlingen dienen te weten:

- 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 relatieve ionlading.
- bij polyatomische ionen is de som van de OG = de relatieve 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.

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 de tweede graad beperken tot:

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

De naamgeving van waterstofzouten, dubbelzouten en hydraten behoort 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 ... In het kader van 'Leren leren' kan men de leerlingen stimuleren progressief een vademecum of reeks steekkaarten aan te vullen, hier met de triviale en wetenschappelijke naamgeving van samengestelde stoffen.

B52 De pH-schaal **in verband brengen** met zuur, basisch of neutraal karakter van een waterige oplossing.

C4

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. **De pH-waarde van een oplossing kan reeds in logisch verband worden gebracht met de waterstofionenconcentratie in de oplossing. Het is echter helemaal niet de bedoeling hier pH-berekeningen uit te voeren.**

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.

B53 Methoden **aangeven** om de pH van een oplossing te bepalen.

W1

Wenken

Zuur-base-indicatoren duiden enkel aan of een oplossing een zuur of basisch karakter heeft. Om de pH meer precies te bepalen wordt een mengsel van indicatoren gebruikt, de universeelindicator, of een pH-meter.

Behalve de klassieke indicatoren zoals fenolftaleïne, methyloranje en lakmoes kunnen ook andere voorbeelden zoals broomthymolblauw, thymolftaleïne en zelfgemaakte indicatoren worden onderzocht.

B54 Algemene reactiepatronen **herkennen in en toepassen op** voorbeelden uit het dagelijkse leven van:

C13

- reacties van metalen en/of niet-metalen met dizuurstof;
- zuur-base-gedrag van niet-metaal- en metaaloxiden in water;
- reacties van zuren met hydroxiden.

Wenken

De concreet behandelde reacties worden best onder vorm van stoffenreactievergelijkingen symbolisch weergegeven en waar mogelijk met molecuulmodellen gevisualiseerd.

In het kader van 'Leren leren' kan men de leerlingen stimuleren progressief een vademecum of reeks steekkaarten aan te vullen, hier met de algemene reactiepatronen.

Prospectief is dit een belangrijk onderdeel naar de derde graad toe. Het is echter niet de bedoeling meer lessen dan hier voorgesteld te besteden aan het schrijven van namen, formules en reactievergelijkingen.

Mogelijke practica

- pH-bepaling van allerlei dagelijkse oplossingen zoals wijn, azijn, melk, frisdrank, leidingwater, koffie, bier, badschuim, ammonia ...
- Bereiding van samengestelde anorganische verbindingen.
- Onderzoeksonderwerpen:

- 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.

Mogelijke demo-experimenten

- Bereiding van samengestelde anorganische verbindingen.

5.2.1.3 Organische stoffen

(ca 7 lestijden)

| | | |
|---|--|----------|
| B55 | Kennismaking met de onvertakte, verzadigde koolwaterstoffen (n-alkanen): – de formules en systematische namen van de laagste 10 n-alkanen kennen ; – van enkele n-alkanen het voorkomen in de natuur en de toepassingen in het dagelijkse leven bespreken . | W2 C4 |
| <p>Wenken</p> <p>Voor de organische stoffen zal men bij voorkeur de internationaal gangbare systematische namen gebruiken. De naamgeving blijft in de tweede graad beperkt tot de <u>onvertakte</u>, <u>verzadigde</u> alkanen met maximaal 10 koolstofatomen.</p> <p>Brutoformule en structuurformule onderscheiden en het nut ervan benadrukken.</p> <p>Een korte bespreking van de gefractioneerde destillatie van aardolie is een interessante insteek naar voorbeelden en toepassingen van alkanen.</p> | | |
| B56 | Volledige en onvolledige verbranding onderscheiden bij de verbranding van alkanen <i>en weer-geven in een reactievergelijking</i> . | W3 |
| <p>Wenken</p> <p>Bij de verbranding van samengestelde organische stoffen zoals methaan, propaan en ethanol de vorming van CO₂ (troebel worden van kalkwater) en H₂O aantonen. In verband met de verbranding van alkanen en alkoholen verwijzen naar de vuurdriehoek, het voorkomen van CO-vergiftiging en de vorming van roet.</p> | | |
| B57 | Kennismaking met de onvertakte, verzadigde alcoholen (n-alkanolen): – de functionele groep kennen en herkennen ; – methanol en ethanol bespreken en onderscheiden wat betreft eigenschappen en toepassingen die belangrijk zijn in het dagelijkse leven. | SET6 |
| B58 | Kennismaking met de onvertakte, verzadigde monocarbonzuren (n-alkaanzuren): – de functionele groep kennen en herkennen ; – methaanzuur en ethaanzuur bespreken wat betreft eigenschappen en toepassingen die belangrijk zijn in het dagelijkse leven. | SET6 |
| <p>Wenken</p> <p>Naar gebruik in het dagelijks leven is het aangewezen ook enkele veel gebruikte triviale namen van courante stoffen aan te brengen zoals mierenzuur, azijnzuur, brandspiritus, drankalcohol ...</p> | | |

Mogelijke practica

- Vaststellen van de reactieproducten bij een volledige en onvolledige verbranding van alkanen.
- De grote verscheidenheid aan koolstofverbindingen vaststellen aan de hand van molecuulmodellen.

- Onderzoeksonderwerp:
 - gelijkenis en verschil tussen functionele groep in hydroxide en alcohol, in anorganische en organische zuur.

Mogelijk demo-experiment

- Bereiding van alcohol door vergisting.
- Blussen van een brandende prop gedrenkt in alkaan.

5.2.2 Het gedrag van stoffen in water

5.2.2.1 Water als oplosmiddel

(ca 8 lestijden)

| | | |
|---|---|-----------|
| B59 | Het dipoolkarakter van een watermolecule experimenteel aantonen en verklaren vanuit het verschil in elektronegatieve waarden tussen zuurstof en waterstof en de geometrie van de molecule. | C12 |
| V59 | <i>Polaire en apolaire binaire stoffen onderscheiden vanuit het verschil in EN-waarden tussen de bindingspartners en de gegeven geometrie van de molecule.</i> | |
| B60 | De oplosbaarheid van stoffen in water experimenteel onderzoeken . | W1 C14 |
| V60 | <i>De oplosbaarheid van stoffen in water corpusculair interpreteren en voorstellen.</i> | |
| B61 | <i>Enkele factoren die de oplosbaarheid van een stof in water beïnvloeden experimenteel aantonen en met een voorbeeld uit het dagelijkse leven toelichten.</i> | SET9 |
| B62 | Op basis van hun oplosbaarheid in water de stoffen benoemen als polair of apolair. | C14 |
| <p>Wenken</p> <p>Aantonen van dipoolkarakter van samengestelde stoffen aan de hand van molecuulmodellen, elektronegatieve waarden van atomen, afbuiging van vloeistofstralen (bijvoorbeeld met H₂O, C₅H₁₂ ...).</p> <p>Om theoretisch na te gaan of een molecule polair of apolair is, beperkt men zich in de tweede graad tot moleculen van binaire stoffen met een eenvoudige en duidelijke ruimtelijke bouw. Volgende voorbeelden kunnen aan bod komen: HCl, I₂, CO₂, NH₃, CCl₄, CH₄. Voor andere voorbeelden beperkt men zich tot lineaire en planaire structuren. Hierbij kan men eventueel vertrekken vanuit een gegeven lewisstructuur. Het is niet de bedoeling dat de leerlingen zelf de werkelijke structuur van alle moleculen kunnen afleiden. Dit behoort tot de leerstof van de 3de graad.</p> <p>Om op basis van de oplosbaarheid in water na te gaan of een molecule polair of apolair is, dient men waakzaam te zijn bij de keuze van suiker indien deze resultaten ook worden gebruikt in het kader van het begrip elektrolyt.</p> <p>Behalve het verschil van oplosbaarheid in water ook de factoren (zoals polariteit, temperatuur en emulgatoren) die de oplosbaarheid beïnvloeden bestuderen.</p> | | |
| B63 | Molaire en massaconcentratie van een oplossing definiëren en toepassen in berekeningen. | W2 C15 |

Wenken

M als symbool voor molair (eenheid van concentratie) bij voorkeur vervangen door mol/L om de eenduidige betekenis van M als symbool voor de grootheid molaire massa te garanderen.

Het begrip concentratie zal worden gevisualiseerd aan de hand van modelvoorstellingen betreffende aantal opgeloste deeltjes in een bepaald volume. Het zal ook worden geconcretiseerd door middel van informatie op etiketten van allerlei stoffen (drogisterij, voedingswaren, geneesmiddelen ...) in verband met samenstelling, toxiciteit, veiligheidsvoorschriften, kwaliteitseisen ... Een tentoonstelling van oplossingen met verschillende concentratie aan gekleurde opgeloste stof kan de conceptvorming ondersteunen.

Het gebruik van andere concentratie-eenheden naast de molaire concentratie en massaconcentratie, behoort tot de **leerstof van de derde graad (massaprocent, volumeprocent, ppm, ppb, enz.)**. Concentraties in g/L zijn impliciet verbonden met concentraties in mol/L daar het aantal mol wordt berekend uit het aantal gram. Men zal er wel op letten bij vermeldingen van g/L ook steeds de overeenkomstige vermelding in mol/L aan te leren.

Net zoals in de fysica maken de leerlingen ook in de chemie gebruik van formule-uitdrukkingen voor de berekening van aantal mol, massa, concentratie en volume. Bij berekeningen houden ze functioneel rekening met het aantal beduidende cijfers en nemen ze de eenheden in de bewerkingen mee.

In het kader van 'Leren leren' kan men de leerlingen stimuleren progressief een vademecum of reeks steekkaarten aan te vullen, hier met de nieuwe grootheden en eenheden alsook de formule voor de berekening van molaire en massaconcentratie.

B64 **Oplossingen met gevraagde concentratie bereiden en verdunnen.**

Wenken

Leren omgaan met volumetrisch laboratoriummateriaal, met inachtneming van de nodige veiligheidsvoorschriften zoals het verplichte gebruik van pipetvullers bij pipetteren.

Mogelijke practica

- Oplosbaarheid van stoffen in water onderzoeken.
- Bereiden en verdunnen van oplossingen.
- Een onderdeel van de oplosbaarheidstabel experimenteel vaststellen.
- Onderzoeksonderwerp:
 - onderzoek naar de factoren die de oplosbaarheid in water beïnvloeden. Onderzoek van de oplosbaarheid van stoffen uit het dagelijks leven (bv. margarine, keukenzout ...) in water, white spirit, water met zeep ... en verbanden met toepassingen in het dagelijkse leven opzoeken.

Mogelijke demo-experimenten

- Afbuigen vloeistofstraal water versus pentaan.

5.2.2.2 Het oplosproces van stoffen in water

(ca 4 lestijden)

B65 **Experimenteel onderzoeken** welke stoffen en waterige oplossingen elektrisch geleidend zijn.

C11

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 elektri-

| | | |
|---|---|------------|
| che 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. | | |
| B66 | <i>Het polair karakter van water in verband brengen met het dissociëren van ionverbindingen en het ioniseren van polaire covalente verbindingen.</i> | C11 C14 |
| 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. | | |
| B67 | Elektrolyten en niet-elektrolyten van elkaar onderscheiden op basis van het al dan niet elektrisch geleidend zijn van hun waterige oplossing. | C11 C14 |
| B68 | <i>Elektrolyten en niet-elektrolyten onderscheiden vanuit het bindingstype.</i> | SET6 |
| Wenken | | |
| Ionverbindingen en sommige polaire covalente (atoom)verbindingen (bv de zuren) zijn elektrolyten. Apolair covalente verbindingen zijn niet-elektrolyten. | | |
| Ionverbindingen zijn steeds sterke elektrolyten omdat het opgeloste gedeelte steeds volledig uiteenvalt in vrije ionen. Bij polaire covalente verbindingen onderscheiden we sterke, zwakke en niet- elektrolyten. Bij zwakke elektrolyten zal de opgeloste stof slechts gedeeltelijk ioniseren. Er is dus geen rechtstreeks verband tussen elektrolytsterkte en oplosbaarheid van een stof in water. Zo zijn bijvoorbeeld AgCl, Ba(OH) ₂ en andere stoffen moeilijk oplosbaar in water maar gedragen zich wel als sterke elektrolyten omdat het opgeloste gedeelte volledig gedissocieerd is! Er zijn ook heel wat stoffen die goed oplossen in water zonder elektrolyteigenschappen te vertonen. Suiker bijvoorbeeld lost goed op in water, kan als polair worden bestempeld maar zal geen ionen vormen, de elektrische stroom niet geleiden en dus geen elektrolyt zijn. | | |
| B69 | De ionisatievergelijking of dissociatievergelijking van een elektrolyt onderscheiden, weergeven en interpreteren. | C13 C14 |

Mogelijke practica

- Het elektrisch geleidingsvermogen onderzoeken van:
 - enkelvoudige stoffen: enkele metalen en niet-metalen zoals Cu, Fe, C, S₈, I₂;
 - waterige oplossingen van:
 - niet-elektrolyten zoals suiker, pentanol, aceton;
 - zwakke elektrolyten zoals ethaanzuur, ammoniak, fosforzuur;
 - sterke elektrolyten zoals zouten, sterke zuren, hydroxidebasen;
 - oplossingen in andere oplosmiddelen zoals ethanol, pentaan;
 - zuivere samengestelde stoffen zoals natriumchloride, natriumhydroxide, water.
- Onderzoeksonderwerpen:
 - onderzoek van het elektrisch geleidingsvermogen van stoffen (bovenstaand practicum);
 - invloed van de concentratie en aard van de opgeloste stof op het elektrische geleidingsvermogen van een oplossing onderzoeken;
 - onderzoek naar verschil in elektrisch geleidingsvermogen bij verschillende soorten mineraalwater en verband leggen met vermeldingen op het etiket.

Mogelijk demo-experiment

- Elektrisch geleidingsvermogen van gesmolten ionverbindingen zoals NaOH en ZnCl₂.

5.2.3 Belangrijke reactiesoorten

5.2.3.1 Classificatie van reacties

(ca 1 lestijd)

| | | |
|--|--|----|
| B70 | Aan de hand van experimentele waarnemingen een chemische reactie classificeren als neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie. | C6 |
| 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 zichtbaar een onoplosbare 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 8 lestijden)

| | | |
|--|--|----------|
| B71 | Uit een oplosbaarheidstabel afleiden of het samenbrengen van ionencombinaties al dan niet leidt tot de vorming van een oplosbare stof. | W1 C6 |
| B72 | Voorbeelden van neerslag- en gasontwikkelingsreacties interpreteren als een ionenuitwisseling waarbij een slecht oplosbare stof wordt gevormd. | C6 C7 |
| B73 | Neutralisatiereacties interpreteren als een combinatie van waterstofionen met hydroxide-ionen (protonuitwisseling) waarbij water wordt gevormd en gelijktijdig een zout ontstaat. | C6 C7 |
| Wenken <p>Kies waar mogelijk voorbeelden herkenbaar uit de leefwereld.</p> <p>Sommige neerslag- en gasontwikkelingsreacties zijn geen ionenuitwisselingsreacties. Zo is de reactie tussen</p> | | |

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.

Neutralisaties (zie wenk bij B69) experimenteel vaststellen en de vorming van zouten aantonen door het reactiemengsel uit te dampen en de zouten te laten kristalliseren.

| | | |
|-----|---|----------|
| B74 | De essentiële ionenreactie en de stoffenreactievergelijking van de geïllustreerde en analoge reacties schrijven . | C6 C7 |
|-----|---|----------|

Wenken

Behalve het schrijven van de essentiële ionenreactievergelijking tussen twee ionsoorten kunnen de leerlingen ook de drie reactiesoorten (neerslagvorming, gasvorming en neutralisatie) in een gegeven reactievergelijking identificeren.

| | | |
|-----|--|------|
| B75 | <i>Het elektrisch geleidingsvermogen en/of het pH-verloop van ionenuitwisselingsreacties experimenteel onderzoeken en de resultaten kwalitatief interpreteren in functie van aard en concentratie aan ionen.</i> | SET9 |
|-----|--|------|

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 geleiding kwalitatief gevolgd worden via een elektrische geleidingsmeter.

Mogelijke practica

- Kwalitatieve waarnemingen van neerslagvorming, gasvorming en neutralisatie in water bijvoorbeeld:
 - reacties met neerslagvorming: het verwijderen van ionen van zware metalen in waterzuiveringsinstallaties - vorming ketelsteen ...;
 - reacties met gasontwikkeling: werking van een bruis-tablet - ontkalken met azijn - geur van rotte eieren - synthetische champagne ...;
 - neutralisatiereacties: neutralisatie van afvalwater, bodems, meren - geneesmiddelen tegen overmatig geproduceerd maagzuur - kleurvorming bij bepaalde bloemsoorten (vb. hortensia's) ...
- Onderzoeksonderwerpen:
 - opstellen van een oplosbaarheidstabel;
 - de samenstelling van verschillende merken bordkrijt onderzoeken;
 - semi-kwantitatieve bepaling van het chloridegehalte in verschillende soorten waters;
 - pH-verloop tijdens een neutralisatiereactie van een sterk zuur met een sterke base volgen.

Mogelijk demo-experiment

- Het verloop van de elektrische geleiding tijdens een ionenuitwisselingsreactie volgen.

5.2.3.3 Elektronenoverdrachtreacties

(ca 5 lestijden)

| | | |
|-----|--|-----|
| B76 | De verandering van oxidatiegetallen in een redoxreactie vaststellen en in verband brengen met de begrippen oxidator, reductor, oxidatie, reductie en elektronenoverdracht voor: <ul style="list-style-type: none"> – verbrandingsreacties; | C16 |
|-----|--|-----|

| | | |
|-----|--|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> – synthesesreacties met enkelvoudige stoffen; – analysesreacties (ontleding) van binaire stoffen. | |
| B77 | Een redoxreactie of elektronenoverdrachtreactie definiëren als een koppeling van een reductie en een oxidatie. | C7 C16 |

Wenken

De verbrandingsreacties zijn slechts een specifiek voorbeeld van redoxreacties. De begrippen oxidatie en reductie moeten dus 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 of vanillepoeder). Bij de verbranding van samengestelde organische stoffen zoals methaan, propaan en ethanol de vorming van CO₂ (troebel worden van kalkwater) en H₂O aantonen: zie ook wenk bij B 57.

Verbrandingen van enkelvoudige stoffen zijn tevens synthesesreacties.

Voor het bepalen van de oxidatiegetallen (OG) in het kader van redoxreacties maken de leerlingen steeds gebruik van een tabel met oxidatiegetallen van atomen en de zogenaamde praktische regels. Het oxidatiegetal (OG) van een atoom in een verbinding kan men definiëren als het bindingsvermogen dat een atoom bezit in een verbinding. 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 relatieve ionlading;
- bij polyatomische ionen is de som van de OG = de relatieve 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 oxoanionen of andere polyatomische ionen worden geoxideerd of gereduceerd of die pH-afhankelijk zijn, behoren tot de leerstof van de derde graad. Daaruit volgt dat in de tweede graad de berekening van oxidatiegetallen ook kan beperkt blijven tot binaire samengestelde stoffen en enkelvoudige stoffen.

Taalsteun

Spreken met hulpwerkwoorden zoals 'wordt gereduceerd/does oxideren, wordt geoxideerd /doet 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 ...

| | | |
|-----|--|------|
| B78 | <i>Uit experimentele waarnemingen de spanningsreeks van metalen opstellen.</i> | SET9 |
| B79 | <i>Vanuit een gegeven spanningsreeks van metalen afleiden of een reactie tussen gegeven reagentia al dan niet optreedt.</i> | SET9 |
| B80 | <i>Eenvoudige redoxvergelijkingen tussen enkelvoudige stoffen opstellen.</i> | |

Wenken

Een beperkte kennismaking met de spanningsreeks volstaat.

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

Mogelijke practica

- Aantonen van de gevormde producten bij de verbranding van een kaars.
- Onderzoeksonderwerp:
 - een spanningsreeks van metalen opstellen.

Mogelijke demo-experimenten

- Verbranding van metalen (bijvoorbeeld Mg, fijnverdeeld Fe, Cu-poeder ...), van niet-metalen (C, S₈ ...).

6 Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van practica 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 eenieder te garanderen.

6.1 Infrastructuur

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

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

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot 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 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 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: bekers, kolven, maatcilinders, pipetten
- Receptieën (allerhande)
- Statieven met toebehoren
- Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen
- Tangen, schalen
- Houders voor reageerbuizen
- Deeltjesmodellen, atoommodellen, molecuulmodellen en roostermodellen

Specifiek

- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratie- en leerlingenproeven in verband met scheidingstechnieken: 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, universeelindicator)

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; oogdouche of oogspoelflessen; pipetvullers
- Recentste versie van brochure Chemicaliën op school

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

8.1 Eindtermen voor de basisvorming

8.1.1 Wetenschappelijke vaardigheden (W)

Leerlingen:

- W1 kunnen onder begeleiding de volgende aspecten van de natuurwetenschappelijke methode gebruiken bij het onderzoek van een natuurwetenschappelijk probleem:
- een onderzoeksvraag hanteren;
 - een hypothese of verwachting formuleren;
 - met een aangereikte methode een experiment, een meting of een terreinwaarneming uitvoeren en hierbij specifiek materieel correct hanteren;
 - onderzoekresultaten weergeven in woorden, in een tabel of een grafiek;
 - uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
- W2 hebben aandacht voor nauwkeurigheid van meetwaarden en het correct gebruik van wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.
- W3 kunnen productetiketten interpreteren en veilig en verantwoord omgaan met stoffen.

8.1.2 Wetenschap en samenleving (W)

Leerlingen kunnen:

- W4 bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik, energieverbruik, biodiversiteit en het leefmilieu.
- W5 de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch en technisch vlak illustreren.

8.1.3 Vakgebonden eindtermen chemie (C)

Leerlingen kunnen:

- C1 mengsels en zuivere stoffen onderscheiden aan de hand van gegeven of waargenomen fysische eigenschappen.
- C2 mengsels herkennen als homogeen, heterogeen, een oplossing, emulsie of suspensie op basis van aggregatietoestand of informatie over de deeltjesgrootte van de componenten.
- C3 een geschikte methode suggereren om een zuivere stof uit een mengsel te isoleren.
- C4 aan de hand van de chemische formule een representatieve stof benoemen en classificeren als:
- anorganische of organische stof
 - enkelvoudige of samengestelde stof
- in het geval van enkelvoudige stof als:
- o metaal
 - o niet-metaal
 - o edelgas
- in het geval van anorganische samengestelde stof als:
- o oxide
 - o hydroxide

- zuur
 - zout
- C5 aan de hand van de chemische formule een representatieve stof of stofdeeltje classificeren als:
- opgebouwd uit atomen, moleculen, mono- en/of polyatomische ionen
 - atoom, molecule of ion
- C6 aan de hand van waarnemingen een chemische reactie classificeren als:
- neerslag-, gasontwikkelings- of neutralisatiereactie
 - endo-, exo-energetisch
- C7 aan de hand van een gegeven reactievergelijking een chemische reactie classificeren als een ionen-, protonen- of elektronenuitwisselingsreactie.
- C8 atoom-, molecuul- en roostermodellen interpreteren.
- C9 de samenstelling van een atoom afleiden uit nucleonengetal en atoomnummer en, voor atomen met $Z \leq 18$, hun elektronenconfiguratie en hun plaats in het periodiek systeem van de elementen geven.
- C10 voor alle atomen uit de hoofdgroepen het aantal elektronen op de buitenste hoofdschil afleiden uit hun plaats in het periodiek systeem.
- C11 met voorbeelden uitleggen hoe een ionbinding, een atoombinding en een metaalbinding tot stand komen en het verband leggen tussen bindingstype en elektrisch geleidingsvermogen van een zuivere stof.
- C12 voor een watermolecule het verband uitleggen tussen de polariteit enerzijds en anderzijds de ruimtelijke structuur en het verschil in elektronegatieve waarde van de samenstellende atomen.
- C13 eenvoudige reacties corpusculair voorstellen, symbolisch weergeven en interpreteren.
- C14 het oplossen van stoffen in water beschrijven in termen van corpusculaire interacties.
- C15 de begrippen stofhoeveelheid en molaire concentratie kwalitatief en kwantitatief hanteren.
- C16 in verbrandingsreacties, in synthesesreacties met enkelvoudige stoffen en in ontledingsreacties van binaire stoffen oxidatie en reductie aanduiden aan de hand van elektronenuitwisseling.

8.2 Specifieke eindtermen wetenschappen tweede graad (SET)

Verdeling van de decretale specifieke eindtermen wetenschappen (SET + nummer) over de vakken

| | Alle vakken | Biologie | Chemie | Fysica | Aardrijkskunde |
|-------------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|----------------|
| Structuren | 1-2-3-4-5-6 | | | | |
| Interacties | | 10 | 7-8-9-10 | 10-11-12-13-14-15 | |
| Systemen | | 16-17-18-19-20-21 | | | |
| Tijd | 22 | 23 | | | |
| Genese | | 24-25 | | | |
| Natuurwet.-Maatschappij | 26-28-29-30 | | 27 | | |
| Onderzoek | 31-32-33-34-35-36 | | | | |

De specifieke eindtermen die met dit chemieleerplan worden gerealiseerd zijn hieronder *schuin gedrukt weergegeven*.

8.2.1 Structuren

De leerlingen kunnen

- 1 op verschillende schaalniveaus structuren beschrijven en telkens situeren op een grootteorde schaal van atoom tot heelal.
- 2 bestudeerde structuren met een visueel model voorstellen.
- 3 twee- en driedimensionale voorstellingen van bestudeerde structuren interpreteren.
- 4 verbanden leggen tussen structuren op verschillende schaalniveaus.
- 5 aantonen dat eigenschappen van structuren kunnen afhangen van het aantal, de aard en de ruimtelijke organisatie van de bouwstenen.
- 6 uit experimentele of andere gegevens bestudeerde structuren en stoffen volgens samenstelling, bouw of functie classificeren en uit deze classificatie eigenschappen afleiden.

8.2.2 Interacties

De leerlingen kunnen

- 7 voor diverse voorbeelden van natuurwetenschappelijke processen in het dagelijkse leven materieomzettingen in massa en stofhoeveelheden berekenen.
- 8 experimenteel aantonen dat atomen naar aard behouden blijven tijdens opeenvolgende chemische reacties.
- 9 interacties tussen stoffen experimenteel onderzoeken en op corpusculair niveau beschrijven.
- 10 energieomzettingen identificeren voor diverse voorbeelden van natuurwetenschappelijke processen in het dagelijkse leven.
- 11 de formule voor potentiële energie in het zwaarteveld afleiden en het behoud van mechanische energie in dit veld met voorbeelden kwantitatief en experimenteel aantonen.
- 12 de wet van behoud van energie op enkele schaalniveaus kwalitatief illustreren in processen waarbij één energievorm in twee andere wordt getransformeerd.
- 13 energieomzettingen bij beweging van materie kwalitatief beschrijven.
- 14 transport van materie als gevolg van een gradiënt kwalitatief beschrijven.
- 15 energietransport op enkele schaalniveaus illustreren.

8.2.3 Systemen

De leerlingen kunnen

- 16 met voorbeelden toelichten hoe levende wezens uit een onderzocht biotoop aan de omgeving zijn aangepast en de plaats die ze daar innemen aangeven.
- 17 door terreinstudie in een biotoop/geotoop biotische, abiotische en antropogene factoren inventariseren en de gegevens verwerken en interpreteren.
- 18 relaties aantonen tussen biotische, abiotische en antropogene factoren binnen een ecosysteem.
- 19 met voorbeelden terugkoppeling en homeostase aantonen in een organisme.
- 20 voorbeelden geven van factoren die de stabiliteit en de successie van een ecosysteem beïnvloeden.
- 21 enkele materiekringlopen en energiedoorstroming in ecosystemen schematisch voorstellen.

8.2.4 Tijd

De leerlingen kunnen

- 22 op verschillende schaalniveaus structuren, processen en systemen in een relatief tijdsperspectief plaatsen.
- 23 met voorbeelden aantonen dat organismen aangepast zijn aan cyclisch weerkerende verschijnselen.

8.2.5 Genese en ontwikkeling

De leerlingen kunnen

- 24 de problematiek van de afbakening tussen levenloze materie en levende organismen illustreren.
- 25 informatie opzoeken over uitgestorven levensvormen en deze levensvormen situeren in een classificatiesysteem.

8.2.6 Natuurwetenschap en maatschappij

De leerlingen kunnen

- 26 informatie over wetenschappers, over belangrijke experimenten of natuurwetenschappelijke terminologie opzoeken en historisch situeren.
- 27 een wetenschappelijk model in een historische context plaatsen.
- 28 informatie uit media en literatuur toetsen aan wetenschappelijke kennis.
- 29 wetenschappelijke principes in technische realisaties herkennen.
- 30 illustreren hoe toepassingen van wetenschappelijke kennis leiden tot veranderingen in de samenleving.

8.2.7 Onderzoekscompetentie

De leerlingen kunnen

- 31 onder begeleiding voor een gegeven onderzoeksprobleem onderzoeksvragen formuleren.
- 32 op basis van geselecteerde bronnen voor een gegeven onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen.
- 33 onder begeleiding een gegeven probleem met een aangereikte methode onderzoeken.
- 34 onder begeleiding onderzoeksresultaten verwerken, interpreteren en conclusies formuleren.
- 35 volgens een gegeven stramien over de resultaten van de eigen onderzoeksactiviteit rapporteren.
- 36 onder begeleiding reflecteren over de bekomen onderzoeksresultaten en de aangewende methode.

☞ 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.vvks0@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.
