

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

<i>Vak:</i>	TV Toegepaste chemie	2 lt/w
	SPECIFIEK GEDEELTE	
<i>Studierichting:</i>	Apotheekassistent	
<i>Studiegebied:</i>	Chemie	
<i>Onderwijsvorm:</i>	TSO	
<i>Graad:</i>	derde graad	
<i>Leerjaar:</i>	Se-n-Se	
<i>Leerplannummer:</i>	2011/038 (vervangt 2005/034)	
<i>Nummer inspectie:</i>	2011/354/1//D (vervangt 2004/ 227 // 1 / I / SG / 2h / III7 / / D/)	

onderwijs van de
Vlaamse Gemeenschap



Pedagogische begeleidingsdienst
GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap
Emile Jacqmainlaan 20
1000 Brussel

INHOUD

Visie	2
Beginsituatie	3
Algemene doelstellingen	4
Leerplandoelstellingen / leerinhouden	5
Subvak 1: Analytische chemie.....	5
Subvak 2: Organische chemie.....	10
Pedagogisch-didactische wenken	14
Algemene pedagogisch-didactische wenken	14
Het open leercentrum en de ICT-integratie	14
Minimale materiële vereisten	17
Evaluatie	18
Bibliografie	20

VISIE

Het vak TV Toegepaste chemie dient vooral als ondersteunend vak binnen de specificiteit van deze optie gezien te worden, zodat de opgedane kennis rechtstreeks benut kan worden. De nadruk ligt op het leggen van de noodzakelijke chemische basis in samenhang met het leerplan TV Apotheek.

TV Toegepaste chemie zal een grondige studie van de organische chemie toelaten. 'Echte' toegepaste chemie betekent voor deze leerlingen dat aan deze basiskennis, waar mogelijk en zinvol, een deel medicinale chemie vastgeknoopt wordt. Hierin kunnen groepen geneesmiddelen worden bestudeerd. In de mate van wat mogelijk is met deze leerlingen, kan het moleculair werkingsmechanisme worden bestudeerd (structuur-activiteitenrelatie). Zo kan de chemische achtergrond van de therapeutische werking worden benadrukt.

Ook voor het uitwerken van de verschillende hoofdstukken uit de theorie wordt vooral op de zelfwerkzaamheid van de leerlingen een beroep gedaan, zowel voor het opzoeken als voor het verwerken van gegevens. Uiteraard zal ICT hierbij een belangrijke rol spelen.

TV Toegepaste chemie zal bijdragen tot het feit dat de relatie tussen denken en doen, tussen zuivere en toegepaste kennis beklemtoond wordt.

Door het verkrijgen van een goede wetenschappelijke basis zal men in staat zijn om misopvattingen en pseudowetenschappelijke theorieën zoals homeopathie, macrobiotiek, enz. in een juist kader te plaatsen.

BEGINSITUATIE

Dit leerplan is bestemd voor de Se-n-Se opleiding Apotheekassistent.

Om de veiligheid bij het uitvoeren van leerlingenproeven niet in het gedrang te brengen is het aange-
wezen dat het aantal leerlingen niet meer dan 16 bedraagt.

De leraar oordeelt of hij, rekening houdend met het aantal leerlingen, met de uitrusting van zijn labo-
ratorium en de aard van de te gebruiken toestellen en producten, de door het leerplan voorgeschreven
experimenten zonder gevaar kan uitvoeren of laten uitvoeren.

Indien hij oordeelt dat de voorhanden zijnde uitrusting gevaar voor zichzelf of voor de leerlingen ople-
vert, waarschuwt hij onmiddellijk het instellingshoofd, dat de nodige maatregelen treft om de activitei-
ten in normale omstandigheden te laten doorgaan.

De Se-n-Se opleiding Apotheekassistent staat open voor alle leerlingen die over een diploma secundair
onderwijs beschikken uitgereikt in een studierichting binnen het studiegebied chemie.

Voor de leerlingen die komen vanuit een ander studiegebied of zonder diploma secundair onderwijs
oordeelt de toelatingsklassenraad of de genoten vooropleiding voldoende verwantschap met de oplei-
ding garandeert. Is dit niet het geval oordeelt de toelatingsklassenraad op basis van een toelatings-
proef die door de school wordt georganiseerd Door de eisen inzake beroepserkenning opgelegd door
de overheid, is het wenselijk dat enkel leerlingen met een diploma secundair onderwijs toegelaten
worden tot deze Se-n-Se opleiding. Wetgeving: jaarlijks nakijken of de regelgeving niet gewijzigd is

Deze heterogene instroom betekent dat de startpositie van de leerlingen zeer verschillend is. De le-
raar dient hierop te anticiperen en de leerstof gedifferentieerd aan te bieden met het oog op een opti-
maal rendement voor alle leerlingen. De leraar zal bij de aanvang van het schooljaar dan ook bijzon-
dere aandacht hebben voor het correct inschatten van de beginsituatie van al zijn leerlingen en hierbij
bij zijn lesinvulling maximaal rekening houden. De school kan hier eveneens op anticiperen door, bin-
nen het complementair gedeelte, modules te organiseren om de achterstanden op te vangen.

De leerlingen zijn in staat om nauwkeurig en met zorg te werken. Zij bezitten ook het nodige verant-
woordelijkheidsbesef en zijn sociaal vaardig.

ALGEMENE DOELSTELLINGEN

Het vak TV Toegepaste chemie heeft als centrale doelstelling de leerlingen te ondersteunen en voor te bereiden op tewerkstelling in apotheken, als verkoper van farmaceutische en aanverwante producten.

Van de leerlingen in deze studierichting wordt een zekere handigheid gevraagd, een goede opmerkingsgave, nauwgezetheid, zin voor analyse en synthese.

De leerlingen tonen verantwoordelijkheid door de voorschriften strikt te volgen.

In de labo-oefeningen worden een aantal basistechnieken aangeleerd die direct aansluiten bij de theorie.

De leerlingen verwerven inzicht in de functie en het belang van de gebruikte analysetechnieken en veiligheidsvoorschriften.

In het kader van onze huidige samenleving zal tevens speciaal aandacht geschonken worden aan de 'omgeving' en 'het milieu'.

De leerlingen kunnen:

- juist, zorgvuldig en nauwkeurig een gegeven recept uitvoeren;
- met hun eigen woorden uitleggen welke het gestelde probleem is en in welke mate een experiment daarop een antwoord kan geven;
- gericht waarnemen;
- de waargenomen feiten mondeling en/of schriftelijk weergeven;
- de bekomen resultaten kritisch beoordelen en besluiten trekken die eventueel tot algemene wetmatigheden leiden;
- bij het uitvoeren van experimenten een gevoel voor nauwkeurigheid, zorg en handvaardigheid vertonen;
- het juiste materiaal kiezen en het op de geschikte manier gebruiken;
- voor de gebruikte stoffen de IUPAC-nomenclatuur toepassen;
- voor de gebruikte grootheden de SI-eenheden geven;
- met behulp van ICT, wetenschappelijke gegevens opzoeken en verwerken;
- de veiligheidsvoorschriften toepassen en zin voor hygiëne vertonen;
- het belang van veiligheid en hygiëne in het laboratorium aangeven;
- in groepsverband werken;
- de principes van wetenschappelijke methode geven;
- de algemene kennis van fysische en van chemische eigenschappen van stoffen toepassen;
- een groot aantal laboratoriumhandelingen en preparatieve technieken uitvoeren;
- de theoretische achtergronden van de laboratoriumhandelingen beschrijven;
- de preparatieve technieken toepassen bij de bereiding van een aantal preparaten;
- verslagen en meetrapporten van deze bereidingen maken.

LEERPLANDOELSTELLINGEN / LEERINHOUDEN

Uitbreidingsdoelstellingen worden aangeduid door een (U) na de doelstelling en zijn cursief gedrukt

SUBVAK 1: ANALYTISCHE CHEMIE

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
1	chemische informatie in gedrukte bronnen en langs elektronische weg systematisch opzoeken.	ALGEMENE PRINCIPES Kennismaking met het laboratorium <ul style="list-style-type: none"> • Veiligheidsvoorschriften, preventie en EHBO • Glaswerk en producten in het labo • De balansen • Opslag en afvoer van afvalstoffen Kwaliteit van chemicaliën Manipulatie en gebruik van verschillende soorten glaswerk: <ul style="list-style-type: none"> • Maatbeker, maatkolf, maatcilinder, bekerglas, erlenmeyer, buret, pipet, micropipet, destillatieapparatuur
2	veilig en verantwoord omgaan met stoffen en chemisch afval, etiketten lezen.	
3	een aantal praktische tips opsommen om veilig en verantwoord te werken in het laboratorium.	
4	bij het uitvoeren van experimenten het benodigde glaswerk kiezen en doeltreffend manipuleren.	
Specifieke pedagogisch-didactische wenken <ul style="list-style-type: none"> • Voor praktische tips rond 'Veiligheid in de schoollaboratoria' en nuttige weblinks: <ul style="list-style-type: none"> – COS Cd-rom – Virtuele klas Chemie smartschool GO! – website 'gevaarlijke stoffen' • Enkele mogelijke leerlingenproeven of demoproeven kan je terug vinden op smartschool, virtuele klas van chemie. <p>Bij de samenstelling van dit leerplan wordt aandacht besteed aan de nodige herhaling en uitbreiding van de begrippen, die voor deze opleiding belangrijk zijn. Om dit te realiseren zullen, waar nodig, de basisbegrippen herhaald worden. Terwijl de leerlingen, die deze basiskennis al beheersen, uitbreidingsoefeningen zullen maken. De theorie wordt tot een minimum beperkt, zodat de aandacht vooral naar beroepsgerichte toepassingen gaat.</p>		

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
5	de algemene structuur van het atoom weergeven en uitleggen.	Algemene structuur van het atoom:
6	het verband tussen de elektronenconfiguraties en de opbouw van het periodiek systeem beschrijven.	<ul style="list-style-type: none"> • Het elektron • De kern
7	atoommassa, atoomnummer en aantal deeltjes; kunnen berekenen of opzoeken op het PS.	Atoommassa <ul style="list-style-type: none"> • Protonengetal, neutronengetal, nucleonengetal • Atoommassa-eenheid
8	uit formules van ionverbindingen de namen afleiden en vice versa.	Ionbinding
9	de hydraatformules van zouten neerschrijven, interpreteren en omrekeningen maken van een droge naar een gehydrateerde stof.	Ion- of zoutbinding
10	een tabel met de oplosbaarheid van zouten raadplegen en interpreteren.	
11	gravimetrisch het procentueel watergehalte bepalen in een kristal.	Leerlingen- of demoproef Bepalen van het vochtgehalte in een gehydrateerd zout
Specifieke pedagogisch-didactische wenken <ul style="list-style-type: none"> • Plaats van de metalen, de niet-metalen en de edelgassen in het periodiek systeem. Een waardevolle website: www.tabelvanmendeljev.be Het verband tussen de vorming van metaalionen, niet-metaalionen en het periodiek systeem. • Polyatomische ionen (NH_4^+, SO_4^{2-} e.a.). • De begrippen hygroscopisch, verweren en vervloeien kunnen hier aan bod komen. • Een leerlingenproef bevat een verslaggeving met doelstelling (vraagstelling + hypothese), benodigdheden en werkwijze, waarnemingen, verwerking en besluitvorming. (eventueel grafische verwerking en/of verwerking met behulp van computer). • Een mogelijke demoproef: neerslaan van zouten bv. door synthese of neerslagreacties kan gebruikt worden voor het opsporen van ionen • Als leidraad voor de behandeling van belangrijke ionverbindingen, kan het dossier 'Mineralen en sporenelementen' gebruikt worden: http://www.gezondheid.be/ 		

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
	12 uitleggen wat één mol materie is.	STOICHIOMETRIE Kwantitatieve aspecten van chemische reacties <ul style="list-style-type: none"> • Stofhoeveelheid (n), eenheid mol • Molaire massa • Gehalte van oplossingen
	13 eenvoudige omrekeningen maken van een stofhoeveelheid (aantal mol) van een bepaalde stof naar de massa (aantal g) van die stof en omgekeerd.	
<i>U</i>	14 <i>het molair volume van een gas definiëren als volume ingenomen door 1 mol van een gas bij normomstandigheden. (U)</i>	
	15 het gehalte van een opgeloste stof in de oplossing weergeven als (stofhoeveelheid) concentratie, massaconcentratie, massafractie, volumefractie, stofhoeveelheidsfractie.	
	16 eenvoudige vraagstukken oplossen over de samenstelling van oplossingen.	
	17 de begrippen oertiterstof en standaardoplossing uitleggen.	
	18 een oplossing bereiden op een aangepaste manier volgens de zuiverheid van de grondstof.	Leerlingenproef: Bereiden van minimum twee oplossingen, bv <ul style="list-style-type: none"> – 0,1 mol/l NaOH – 0,05 mol/l oxaalzuur
	19 bij oertiterstoffen, de concentratie berekenen van de bereide oplossing.	
	20 een reactievergelijking in mol en in gram interpreteren.	Stoichiometrische vraagstukken
	21 stoichiometrische vraagstukken oplossen.	
	22 stoichiometrische vraagstukken maken met gebruikmaking van de massa, het volume, de dichtheid alsook van het gehalte van oplossingen.	
<i>U</i>	23 <i>vraagstukken maken over het begrip 'overmaat' en het rendement. (U)</i>	

Specifieke pedagogisch-didactische wenken		
	<ul style="list-style-type: none"> Bereiden van minimum twee oplossingen: men kan kiezen uit bv oxaalzuur-oplossing, NaOH-oplossing, KMnO_4, EDTA Nadat de leerlingen de techniek voor het oplossen van stoichiometrische vraagstukken hebben aangeleerd, zal dit verder ingeoeffend worden telkens waar van toepassing, bv. tijdens de lessen organische chemie, het uitvoeren van zuur-basereacties en redoxreacties. Vraagstukken maken waarin de hoeveelheid van een stof aangegeven wordt als concentratie en volume; dit kan als voorbereiding op titraties. 	
24	uit het evenwicht van de protonenoverdracht in water de waterconstante K_w afleiden;	CHEMISCH EVENWICHT <ul style="list-style-type: none"> zuren en basen Waterconstante en pH
25	de pH van sterke zuren en sterke basen definiëren en berekenen.	
26	het verband uitleggen tussen de pH en de pOH van zure en basische oplossingen.	
27	de pH van oplossingen van zuren, basen en zouten meten	Demoproef: pH meting van kunstmatig maagsap voor en na toevoegen van antacida
28	de werking van antacida en bruistabletten experimenteel onderzoeken en verklaren.	
29	het begrip buffer verwoorden en de werking ervan uitleggen door middel van een voorbeeld.	Demoproef: Bufferoplossingen Bereiden van fosfaatbuffer en controleren van de bufferende werking.
30	nauwkeurig verwoorden wat volumetrie is.	Titreren <ul style="list-style-type: none"> Principe van volumetrie <ul style="list-style-type: none"> Berekeningen Soorten titraties <ul style="list-style-type: none"> Zuur-base titratie Redoxtitraties Complexometrische titratie Verschillende indicatoren
31	een indeling geven van de soorten titraties.	
32	nauwkeurig verwoorden wat het equivalentiepunt is.	
33	voor elke titratie de gebruikte indicator kunnen geven met zijn kleuromslag.	
34	het principe van de verschillende titraties uitleggen.	Leerlingenproef: keuze uit onderstaande titraties <ul style="list-style-type: none"> Zuur-base titratie Redoxtitratie Complexometrische titratie
35	beschrijven hoe een titratie wordt uitgevoerd.	
36	uit de titratie de concentratie berekenen van de onbekende oplossing.	

Specifieke pedagogisch-didactische wenken

- Het gebruik van indicatoren en van de pH-meter kunnen hier best aan bod komen.
- Laat de leerlingen gebruik maken van tabellen van zuur-basekoppels.
- Een originele kijk op zuur-basereacties, als uitbreiding of synthese: <http://www.chem1.com/acad/webtut/aquatic/FallProt.html>
- Verklaring van de bufferwerking (bv. bloed) en toepassingen van bufferoplossingen geven (bv. oogdruppels).
- bij zuur-base titraties kan bv zelfstandig de reactievergelijking worden opgesteld en vervolledigd.
- Voor redox en complexometrische titratie krijgen de leerlingen de volledige reactievergelijking
- Voorbeelden van titraties die als leerlingenproef kunnen uitgevoerd worden zijn: acetylsalicylzuur in tabletten bepalen, bepaling van Fe²⁺ met kaliumpermanganaat ... Enkele voorbeelden kan je vinden onder proeven op de virtuele klas van chemie op smartschool.
- De leerkracht heeft hier een uitgebreide keuze:
 - neerslagreacties (eventueel ook van zepen in hard water);
 - bepalen calcium, magnesium, chloride door titratie (in flessenwater en/of leidingwater);
 - bepalen nitraat, ijzer ... spectrofotometrisch (indien beschikbaar) in flessenwater, leidingwater, putwater enz. .

SUBVAK 2: ORGANISCHE CHEMIE

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
	37 een covalente binding beschrijven als een atoombinding die tot stand komt door middel van een gemeenschappelijk elektronenpaar tussen twee atomen.	Covalente binding
	38 aan de hand van het PSE de valentie-elektronen bepalen en hiermee de Lewisformule opstellen.	Lewisformules
<i>U</i>	39 <i>de begrippen mesomerie en gedelocaliseerde elektronen verwoorden. (U)</i>	Mesomerie
	40 uit de ruimtelijke structuur en het verschil in elektronegatieve waarden afleiden dat de molecule een polair of apolair karakter heeft.	Polariteit
	41 de specifieke oplosbaarheid afleiden uit de structuurformule.	
	42 het belang van de geometrie van moleculen om te werken op de receptoren in het lichaam aangeven.	
<p>Specifieke pedagogisch-didactische wenken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij het onderdeel 'aromatische koolwaterstoffen kan ingegaan worden op de mesomerie van benzeen • de verschillende activiteit van D- en L-moleculen bij bv aminozuren, suikers kan hier aan bod komen. 		
	43 op basis van de structuurformule een onderscheid maken tussen de alifatische en de aromatische organische verbindingen.	<p>Koolstofverbindingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alifatische en aromatische en cyclische verbindingen • Alifatische koolwaterstoffen <ul style="list-style-type: none"> – Alkanen, alkenen, alkyne • Aromatische verbindingen <ul style="list-style-type: none"> – Benzeen en homologen <p>De functionele groepen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcoholen <ul style="list-style-type: none"> – vb: Methanol, ethanol, glycol, glycerol • Ethers
	44 aan de hand van de structuurformule de functionele groepen benoemen.	
	45 de veel gebruikte namen en de belangrijkste eigenschappen geven van de belangrijkste vertegenwoordigers van de verschillende groepen.	
	46 van deze vertegenwoordigers de farmaceutische toepassingen geven.	

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
		<ul style="list-style-type: none"> – vb: Diëthylether, PEG • Aminen <ul style="list-style-type: none"> – vb: Cafeïne, nicotine, morfine, amfetamines • Aldehyden en ketonen <ul style="list-style-type: none"> – vb: Benzaldehyd, aceton • Carbonzuren <ul style="list-style-type: none"> – vb: Melkzuur, citroenzuur, acetylsalicylzuur • Zouten <ul style="list-style-type: none"> – Natriumsacharinat, – EDTA, – pilocarpinehydrochloride, – procaïnehydrochloride, – benzocaïnehydrochloride • Esters <ul style="list-style-type: none"> – Adrenalinetartraat, propylparahydroxybenzoaat, methylparahydroxybenzoaat, sorbitansteeraat, cetylpalmitaat
47	een ester bereiden.	Leerlingen- of demoproef: bereiding van bijvoorbeeld acetylsalicylzuur

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
<p>Specifieke pedagogisch-didactische wenken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alifatische en aromatische carbonzuren en dicarbonzuren laten aan bod komen. • Het voorkomen van organische zuren, bv. mierenzuur in brandnetelharen, netelcellen van holtedieren ... • Komen best aan bod: melkzuur, citroenzuur, ascorbinezuur (vitamine-C), acetylsalicylzuur. • Geef het verband met reuk- en smaakstoffen. • Veel informatie en vragen (met antwoorden) over voedsel zijn te vinden op de website: www.voedsel.net/. • Een woordenboek 'Organische chemie' met 2750 verbindingen, begrippen en reacties is te raadplegen op: http://www-woc.sci.kun.nl/ • Meer dan 1400 moleculemodellen zijn te vinden op http://people.ouc.bc.ca/woodcock/molecule/molecule.html • Om deze voorstellingen te gebruiken is het programma 'chime' of 'rasmol' noodzakelijk. De voorstellingswijze van een molecule kan telkens aangepast worden (bolkapmodel, staaf-bolmodel, enz.) Rotatie is mogelijk en er kan op de moleculen ingezoomd worden. Chime = plugin (uitbreiding van het bladerprogramma), noodzakelijk om moleculen in een bladerprogramma zoals Internet Explorer te kunnen bekijken. Rasmol = programma dat de moleculen kan tonen zonder Internet te gebruiken. Het grote voordeel van Rasmol: het kan op één diskette, samen met honderden modellen. 		
48	de indeling van de sachariden volgens het aantal bouwstenen verklaren.	<ul style="list-style-type: none"> • Sachariden • Mono-, di-, poly-sacchariden • Zetmeel en cellulose
49	de begrippen mono-, di-, en polysaccharide uitleggen aan de hand van een voorbeeld.	
50	de enzymatische afbraak van polysacchariden uitleggen.	
51	de algemene structuur van een aminozuur opstellen en een peptidebinding tekenen tussen 2 gegeven aminozuren.	Aminozuren en proteïnen
52	de leerlingen kunnen denaturatie van eiwitten uitleggen.	
53	de vorming en hydrolyse van een triglyceride noteren.	Lipiden
54	de reactievergelijking van de verzeping van een vet noteren.	Zepen en detergenten
55	de werking van een wasmiddel uitleggen.	
U	56 een zeep en/of detergent bereiden. (U)	leerlingenproef: labobereiding van een zeep en/of van een detergent

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
<p>Specifieke pedagogisch-didactische wenken</p> <ul style="list-style-type: none">• De naam koolhydraten, al hoewel minder goed dan sachariden, is nog altijd toegelaten, en wordt vooral in het dagelijks leven gebruikt.• Een overzicht van het gebruik van zepen en detergents: www.aise-net.org/• Laat de leerlingen een tabel met de 20 belangrijkste aminozuren hanteren.• Men kan het verband leggen tussen het feit dat proteïnen macromoleculen zijn en het feit dat ze colloïdale oplossingen vormen.• Op eenvoudige manier informatie geven over de primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire structuur.• De leerkracht heeft een uitgebreide keuze van proeven voor dit gedeelte:<ul style="list-style-type: none">– bereiding van ethanol door gisting;– bereiding van aspirine (ASZ) uit salicylzuur;– bepalen van het gehalte ASZ in een tablet aspirine (500 mg / 100 mg) door titratie met NaOH;– allerlei proeven i.v.m. lipiden, sachariden en proteïnen.		

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

LEERLINGENPROEVEN

Laboratoriumoefeningen door de leerlingen vormen een essentieel onderdeel van het onderwijs in de chemie. Experimenten en zelfstandig werk spelen een belangrijke rol bij het verwezenlijken van de doelstellingen van dit leerplan, omdat ze bijdragen tot de ontwikkeling van een groot aantal attitudes.

De leerlingen zullen, bij voorkeur in groepjes van twee, met eenvoudig materiaal, experimenten veilig uitvoeren. Zorg dat alles klaar staat, en laat de leerlingen bij voorkeur met stoffen uit de apotheek en uit het dagelijkse leven werken. Vraag via de directie hulp voor het klaarzetten en opruimen.

- De leerlingenproeven worden evenwichtig over het schooljaar en over de leerstof verdeeld. Ze moeten aansluiten bij de theorie, die in dezelfde periode wordt behandeld.
- Elke oefening wordt ingeleid met een duidelijke probleemstelling, die aansluit bij de voorkennis van de leerlingen. Geef precies geformuleerde uitvoerings- en waarnemingsopdrachten, heldere aanwijzingen voor het noteren van waarnemingen en conclusies, met het oog op het opstellen van het verslag (1 per leerlingengroep).
- De oefening wordt best afgesloten met een korte nabespreking van resultaten en conclusie, in het licht van de eerder geformuleerde probleemstelling. Op basis hiervan corrigeren de leerlingen het verslag of vullen het aan.
- Experimenten worden bij voorkeur aangewend om een, in samenwerking met de leerlingen ontwikkelde, hypothese (verwachting) te weerleggen, te versterken of aan te passen. Dit vereist uiteraard dat elk experiment in een voor de leerlingen relevant en door hen begrepen kader wordt geplaatst.
- Het formuleren van een hypothese, de uitvoering van het experiment en de confrontatie van de door de hypothese gecreëerde verwachting met de experimentele resultaten, gebeuren in de mate van het mogelijke in één en dezelfde les.
- Uiteraard dienen bij het uitvoeren van experimenten door leraar of leerlingen steeds de veiligheidsvoorschriften in acht te worden genomen. Bij leerlingenproeven wordt zeker geen gebruik gemaakt van giftige stoffen (bv. kwikzouten) of van carcinogenen (bv. benzeen),
- De leerlingen leren veilig en milieubewust omgaan met stoffen. Vanaf het begin wordt gewezen op de nodige veiligheids- en milieuaspecten.
- Didactische middelen

Om het zelfstandig werken door de leerlingen mogelijk te maken kan o.a. gebruik gemaakt worden van:

- een goed uitgeruste bibliotheek met allerlei naslagwerken, tijdschriften, brochures, enz. ;
- doe-pakketten:
 - *Chemie in druppels* (Practicumset), Stichting Communicatie-Centrum-Chemie (C₃), www.c3.nl
 - Nieuwe Achtergracht 129, 1018 WS Amsterdam
 - *ICT-project: Science Across Europe* (Part of Science Across the World), <http://www.bp.com/saw>
 - Elke van de units bevat kopieerbaar leerlingenmateriaal, een uitwisselingsformulier en een handleiding voor de leraar.
- transparanten DIDAC-reeks:
 - KVCV-secretariaat, Celestijnenlaan 200F, 3001 Heverlee; <http://www.kvcv.be/>.

HET OPEN LEERCENTRUM EN DE ICT-INTEGRATIE

Het gebruik van het open leercentrum (OLC) en de ICT-integratie past in de totale visie van de school op leren en op het werken aan de leervaardigheden van de leerlingen. De inzet en het gebruik van

ICT en van het OLC zijn geen doel op zich maar een middel om het onderwijsleerproces te ondersteunen.

Door de snelle evolutie van de informatietechnologie volgen nieuwe ontwikkelingen in de maatschappij elkaar in hoog tempo op. Kennis en inzichten worden voortdurend verruimd. Er komt een enorme hoeveelheid informatie op ons af. De school zal de leerlingen moeten leren hier zinvol en veilig mee om te gaan.

Zelfstandig kunnen werken, in staat zijn eigen initiatieven te ontplooiën en over het vermogen beschikken om nieuwe ideeën en oplossingen in samenwerking met anderen te ontwikkelen, zijn essentieel. Voor het onderwijs betekent dit een ingrijpende verschuiving: minder aandacht voor de passieve kennisoverdracht en meer aandacht voor de actieve kennisconstructie binnen de unieke ontwikkeling van elke leerling. Die benadering nodigt leraren en leerlingen uit om voortdurend met elkaar in dialoog te treden, omdat je de ander nodig hebt om te kunnen leren. Het traditionele beeld van onderwijs zal steeds meer verdwijnen en veranderen in een dynamische leeromgeving waar leerlingen in eigen tempo en in wisselende groepen onderwijs zullen volgen. Dergelijke leerprocessen worden bevorderd door gebruik te maken van het OLC en van ICT-integratie als onderdeel van deze rijke gedifferentieerde leeromgeving.

Het open leercentrum als krachtige leeromgeving

Een open leercentrum (OLC) is een ruimte waar leerlingen, individueel of in groep, zelfstandig, op hun eigen tempo en op hun eigen niveau kunnen leren, werken en oefenen.

Om een krachtige leeromgeving te zijn, is een open leercentrum

- uitgerust met voldoende didactische hulpmiddelen,
- ter beschikking van leerlingen op lesmomenten en daarbuiten,
- uitgerust in functie van leeractiviteiten met pedagogische ondersteuning.

In ideale omstandigheden zou de ganse school een open leercentrum kunnen zijn. In werkelijkheid kan in een school echter niet op elke plaats en op elk moment een dergelijke leeromgeving gewaarborgd worden. Daarom kiezen scholen ervoor om een aparte ruimte als OLC in te richten om zo de leemtes in te vullen.

Voor de meeste leeractiviteiten volstaat een klaslokaal of informaticalokaal. Wanneer is het echter nuttig om over een OLC te beschikken?

- Bij een gedifferentieerde aanpak waarbij verschillende leerlingen bezig zijn met verschillende leeractiviteiten, kan het klaslokaal op vlak van zowel ruimte als middelen niet meer als enige leeromgeving voldoen. Dit is zeker het geval bij begeleid zelfstandig leren, vakoverschrijdend leren, projectmatig werken ... Vermits leerlingen bij deze leeractiviteiten een zekere vrijheid krijgen in het plannen, organiseren en realiseren van het leren, is de beschikbaarheid van extra ruimte en middelen soms noodzakelijk.
- Het leren van leerlingen beperkt zich niet tot de eigenlijke lestijden. Voor sommige opdrachten moeten zij beschikken over aangepaste leermiddelen buiten de eigenlijke lestijden. Niet iedereen heeft daar thuis de mogelijkheden voor. In functie van gelijke onderwijskansen, lijkt het zinvol dat een school ook momenten buiten de lessen voorziet waarop leerlingen van een OLC gebruik kunnen maken.

Om hieraan te voldoen, beschikt een OLC minimaal over volgende materiële mogelijkheden:

- ruim lokaal met een uitnodigende inrichting die een flexibele opstelling toelaat (bijv. eilandjes om in groep te werken);
- ICT: computers met internetverbinding, printmogelijkheid, oortjes, microfoons ...
- digitaal leerplatform waar alle leerlingen toegang toe hebben;
- materiaal waarvan de vakgroepen beslissen dat het moet aanwezig zijn om de leerlingen zelfstandig te laten werken/leren (software, papieren dragers ...) en dat bewaard wordt in een openkaststelsel;
- kranten en tijdschriften (digitaal of op papier).

In het ideale geval is er nog een bijkomende ruimte beschikbaar (liefst ook met ICT-mogelijkheden) die zowel kan gebruikt worden als 'stille' ruimte of juist omgekeerd om bijvoorbeeld leerlingen presentaties te laten oefenen (de grote ruimte is in dat geval de stille ruimte) of voor groepswork (discussiemogelijkheid).

Op organisatorisch vlak is het van belang dat met het volgende rekening wordt gehouden:

- het OLC wordt bij voorkeur gebruikt voor werkvormen en activiteiten die niet in het vaklokaal kunnen gerealiseerd worden;
- het is belangrijk dat bij een leeractiviteit begeleiding voorzien wordt. Deze begeleiding kan zowel gebeuren door de actieve aanwezigheid van een leraar als ook 'van op afstand' door middel van gerichte opdrachten, stappenplannen, studietips ...;
- het OLC is toegankelijk buiten de lesuren (bijv. tijdens de middagpauze, een bepaalde periode voor en/of na de lesuren).

Voor het welslagen is het aan te bevelen dat een OLC-beheerder aangesteld wordt. Deze beheerder zorgt o.a. voor inchecken, bewaren van orde, beheer van het materiaal en praktische organisatie en wordt bijgestaan door een ICT-coördinator voor de technische aspecten.

Door het specifieke karakter van het OLC is deze ruimte bij uitstek geschikt voor de realisatie van de ICT-integratie binnen de vakken maar deze integratie mag zich niet enkel tot het OLC beperken.

ICT-integratie als middel voor kwaliteitsverbetering

Onder ICT-integratie verstaan we het gebruik van informatie- en communicatietechnologie ter ondersteuning van het leren.

ICT-integratie kan op volgende manieren gebeuren:

- **Zelfstandig oefenen in een leeromgeving**
Nadat leerlingen nieuwe leerinhouden verworven hebben, is het van belang dat ze voldoende mogelijkheden krijgen om te oefenen bijvoorbeeld d.m.v. specifieke pakketten. De meerwaarde van deze vorm van ICT-integratie kan bestaan uit: variatie in oefenvormen, differentiatie op het vlak van tempo en niveau, geïndividualiseerde feedback, mogelijkheden tot zelfevaluatie.
- **Zelfstandig leren in een leeromgeving**
Een mogelijke toepassing is nieuwe leerinhouden verwerven en verwerken, waarbij de leerkracht optreedt als coach van het leerproces (bijvoorbeeld in het open leercentrum). Een elektronische leeromgeving (ELO) biedt hiertoe een krachtige ondersteuning.
- **Creatief vormgeven**
Leerlingen worden uitgedaagd om creatief om te gaan met beelden, woorden en geluid. De leerlingen kunnen gebruik maken van de mogelijkheden die o.a. allerlei tekst-, beeld- en tekenprogramma's bieden.
- **Opzoeken, verwerken en bewaren van informatie**
Voor het opzoeken van informatie kunnen leerlingen gebruik maken van o.a. cd-roms, een ELO en het internet.
Verwerken van informatie houdt in dat de leerlingen kritisch uitmaken wat interessant is in het kader van hun opdracht en deze informatie gebruiken om hun opdracht uit te voeren.
De leerlingen kunnen de relevante informatie ordenen, weergeven en bewaren in een aangepaste vorm.
- **Voorstellen van informatie aan anderen**
Leerlingen kunnen informatie aan anderen meedelen of tonen met behulp van ICT-ondersteuning met tekst, beeld en/of geluid onder de vorm van bijvoorbeeld een presentatie, een website, een folder ...
- **Veilig, verantwoord en doelmatig communiceren**
Communiceren van informatie betekent dat leerlingen informatie kunnen opvragen of verstrekken aan derden. Dit kan via e-mail, internetfora, ELO, chat, blog ...
- **Adequaat kiezen, reflecteren en bijsturen**
De leerlingen ontwikkelen competenties om bij elk probleem verantwoorde keuzes te maken uit een scala van programma's, applicaties of instrumenten, al dan niet elektronisch. Daarom is het belangrijk dat zij ontdekken dat er meerdere valabele middelen zijn om hun opdracht uit te voeren. Door te reflecteren over de gebruikte middelen en door de bekomen resultaten te vergelijken, maken de leerlingen kennis met de verschillende eigenschappen en voor- en nadelen van de aangewende middelen (programma's, applicaties ...). Op basis hiervan kunnen ze hun keuzes bijsturen.

MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN¹

De lessen worden bij voorkeur steeds gegeven in het daartoe bestemde chemielokaal, voorzien van een goed uitgeruste leraarstafel, leerlingentafels met water, gas en elektriciteit, trekkast(en) en een wandplaat met het Periodiek Systeem van de elementen.

In de voorraadkamer bevinden zich de nodige veiligheidskasten met de nodige chemicaliën en voldoende glaswerk (reageerbuizen, bekerglazen, erlenmeyers, trechters ...) voor demonstratie- en leerlingenproeven.

De algemene uitrusting bestaat uit: balans (bovenweger), bunsenbranders, statieven, ringen, vuurvast gaas, klemmen, noten, verbrandingslepels, stoppenassortiment, mortier met stamper, elektrolysetoestel, set meetspuiten, pH-meter, moleculemodellen (1 set per 2 leerlingen), roostermodellen.

INTEGRATIE VAN ICT

Het lokaal is voorzien van tenminste één goed uitgeruste multimediacomputer, uitgerust voor projecties en met liefst een internetaansluiting.

VEILIGHEID

Om aan de nodige veiligheids- en milieuvoorschriften te voldoen dienen o.a. aanwezig te zijn: veiligheidstekens, veiligheidskasten voor de opslag van gevaarlijke producten (voorzien van de overeenkomstige gevarensymbolen), blustoestel, emmer met zand, branddeken, metalen papiermand, labojassen, veiligheidsbrillen, oogdouche of oogwasfles, handschoenen, EHBO-kit met brandzalf, wandplaat en/of lijst met P- en H-zinnen, containers of flessen voor selectief verzamelen van afvalstoffen.

Voor gedetailleerde informatie over 'veiligheid in het chemielabo' kan je terecht op de virtuele klas chemie op smartschool en www.gevaarlijkestoffen.be.

¹ Inzake veiligheid is de volgende wetgeving van toepassing:

- Codex
- ARAB
- AREI
- Vlarem.

Deze wetgeving bevat de technische voorschriften die in acht moeten genomen worden m.b.t.:

- de uitrusting en inrichting van de lokalen;
- de aankoop en het gebruik van toestellen, materiaal en materieel.

Zij schrijven voor dat:

- duidelijke Nederlandstalige handleidingen en een technisch dossier aanwezig moeten zijn;
- alle gebruikers de werkinstructies en onderhoudsvoorschriften dienen te kennen en correct kunnen toepassen;
- de collectieve veiligheidsvoorschriften nooit mogen gemanipuleerd worden;
- de persoonlijke beschermingsmiddelen aanwezig moeten zijn en gedragen worden, daar waar de wetgeving het vereist.

EVALUATIE

Bij het begin van het schooljaar dient de leraar te peilen naar de beginsituatie.

Inzicht in de vorderingen van de leerling wordt verkregen door middel van permanente evaluatie. Deze gebeurt door een gedifferentieerde toetsing van kennis, vaardigheden en attitudes die in verband staan met de doelstellingen van het leerplan en met de pedagogisch-didactische wenken. Deze toetsing kan gebaseerd zijn op verschillende vormen van leerlingengedrag:

- **de klasactiviteit:** taakgerichtheid, medewerking in de klas, participatie in groepswerk, tijdig klaar met opdrachten, kritische instelling, zorg, woord voeren voor de klas, mondelinge taalvaardigheid, precisie bij aanwijzingen bijvoorbeeld op een figuur ...;
- **de resultaten van zelfstandig te realiseren opdrachten en taken:** het hanteren van leermiddelen, het vervolledigen van werkkaarten, de werkbladen en notities ...;
- **de resultaten van elementaire toetsen of mondelinge overhoringen over de in de vorige les aangeleerde leerstof;**
- **de resultaten van herhalingsbeurten over de grotere leerstofonderdelen.**

Een goed functionerende evaluatie beantwoordt aan een aantal randvoorwaarden. De evaluatie is:

- *planmatig:* de leerling (en zijn ouders) moeten het wat, wanneer en waarom van de evaluatie weten;
- *voorspelbaar:*
 - het gevraagde moet duidelijk herkenbaar zijn voor de leerlingen;
 - de leerling moet de juiste oplossing kunnen terugvinden;
 - ook na het evaluatiemoment;
 - hij moet eruit kunnen leren.
- *efficiënt:* doelgericht om leerlingen te begeleiden vanuit een positieve benadering; evaluatie dient niet om af te straffen;
- *valide:* volledig in overeenstemming met wat werd gezien en wat kan verwacht worden;
- *relevant:* de cijfers moeten in verhouding staan tot de inspanning en het relatief belang;
- *procesgericht:* evaluatie mag niet teveel als een finaliteit beschouwd worden; het is een deel van het opvoedingsproces;
- *objectief:* vergelijkbaar met anderen; het is belangrijk dat de verschillen kunnen uitgelegd worden en als dusdanig worden aanvaard;
- *transparant:* de toetsen moeten zo snel mogelijk na verbetering aan de leerlingen worden voorgelegd en liefst met hen worden besproken.

Ten einde de evaluatie zo correct mogelijk te laten verlopen, wordt aan een aantal voorwaarden tegemoet gekomen;

- reeds bij de aanvang van het schooljaar worden leerlingen en ouders in kennis gesteld van de evaluatiewijze(n); deze zijn in overeenstemming met het schoolreglement en eventueel met voor de bewuste klas, studierichting of niveau uitgewerkte deliberatiecriteria;
- belangrijke evaluatiemomenten worden in het jaar- of graadplan opgenomen;
- bij de voorbereiding van de les wordt steeds voorzien op welke wijze men de leerplan-, les- of lesdoelstellingen beoogd te halen; hiermee is duidelijk of bepaalde vragen, bijvoorbeeld naar reproductie, naar vaardigheid, naar implementatie, naar creativiteit of naar kritisch, inzicht peilen;
- men geeft er zich rekenschap van welke hulpmiddelen gebruikt worden (eigen materialen of materialen van de school die men in de les of op het terrein gebruikte); indien de leerlingen bij het inoefenen niet over dezelfde soorten hulpmiddelen beschikken, dient daar rekening mee gehouden te worden;
- bij de uiteindelijke evaluatie hanteert de leraar een weging van de toetsing (bijvoorbeeld een herhalingsstoets wordt op een hoger cijfer gequoteerd dan een elementaire toets);
- er dient zowel rekening gehouden te worden met de proces- als met de productevaluatie; het is bijvoorbeeld mogelijk bij de toetsing rekening te houden met de aard van de toetsing (bij-

voorbeeld. cognitief, vaardigheden, attitudes); de praktijk dient wezenlijk gescheiden te worden van de theorie;

- leerlingen en hun ouders worden op een daartoe voorziene wijze snel geïnformeerd over de vorderingen; bij ernstige tekorten of onzekerheden wordt een concrete remediëring voorgesteld; hierbij dienden de nodige hulpmiddelen ter beschikking te zijn voor het thuis of in de klas bijwerken van de leerstof.

Bij de opstelling van toetsingsvragen dient men aan een aantal voorwaarden te voldoen (zie hoger):

- validiteit (de toets meet wat men beoogt te meten)
- objectiviteit (een eerlijke beoordeling op basis van normen en/of correctiesleutels)
- betrouwbaarheid (geen fouten in de metingprocedure) en transparantie (duidelijkheid).

Een aantal **redactieregels** bevorderen deze voorwaarden:

- duidelijke vraagstelling met precieze afbakening van aantallen, te gebruiken juiste hulpmiddelen en onafhankelijkheid van de onderwerpen bij deelvragen of opeenvolgende vragen;
- correcte formulering qua taalgebruik; eenvoudig, concreet en zonder overbodigheden, vragen met eenzelfde vraagvorm gegroepeerd in de toets, vermijden van dubbelzinnige onderwerpen, vermijden van (dubbele) negaties;
- verzorgde lay-out: Bin-normen, geen vraag over twee pagina's gespreid, overzichtelijke nummering, goed leesbare teksten en duidelijke figuren (let op met zwart-wit fotokopie van kleurenfoto's).

Bij **open vragen** zijn verschillende correcte antwoorden mogelijk, maar de creativiteit van de leerlingen moet goed beoordeeld worden door vooraf vastgelegde correctie- en scoringsvoorschriften en niet d.m.v. een steriel correctiemodel. Uitsluitend open vragen stellen is veelal onbetrouwbaar en bevoordeelt taalvaardige leerlingen; de correctie van open vragen is tijdrovend. Modelantwoorden zijn wel vooraf te formuleren bij de **gesloten vragen**. Deze laten geen ruimte voor eigen formuleringen en er ligt informatie besloten in de vraagstelling. Wel zijn er meerdere varianten (bijvoorbeeld ja/nee-vraag, correctievraag, koppel- of sorteervraag, rangschikkingsvraag, meerkeuzevraag...). Voor de aanvang van de toets is het belangrijk een aantal punten uit te werken:

- er wordt een rustige afnamesituatie gecreëerd;
- de beschikbare toets tijd wordt aangegeven;
- richtlijnen betreffende het efficiënt benutten ervan;
- hoe er moet worden geantwoord.

Vak- of leerdomein-overschrijdende evaluatie is van belang voor het vakoverschrijdend leren. Het moet de leerling ertoe aanzetten de maatschappelijke functie van het leervak in te schatten. Vakoverschrijdende evaluatie peilt niet alleen naar de in het leerplan opgenomen lesdoelstellingen op zich, maar kan ook in verband staan met thema- en/of projectonderwijs. **Vakgroepwerking** ligt aan de basis van een verticale afstemming van de evaluatiewijze. Kennis van de voornaamste aandachtspunten is van belang voor het continue proces.

BIBLIOGRAFIE

Naslagwerken chemie

Een verzameling Internetadressen, van belang voor chemielessen. Ze zijn overzichtelijk per hoofdstuk gerangschikt, zoals ze in het chemiecurriculum van het secundair onderwijs voorkomen:

<http://www.educeth.ch/chemie/servers/material.html#anchor94888>

ANGENON, A, *Werken met grootheden en wettelijke eenheden*, Die Keure, Brugge, 1998, ISBN 9057510677

ATKINS, P.W., *Chemische reacties: materie in beweging*, Natuurwetenschap & Techniek 1993.

ATKINS, P.W., *Moleculen: chemie in drie dimensies*, Natuurwetenschap & Techniek 1990

BROEK (VAN DE), J., *Over sneeuwballen en glaasjes melk*, (100 alledaagse onderwerpen chemisch ontmaskerd), Uitg. ten Hagen & Stam, Den Haag, 2000

Chemische feitelijkheden. Actuele encyclopedie over chemie in relatie tot gezondheid, milieu en veiligheid, ed. Commissie Voorlichting en Publiciteit van de Kon. Ned. Chemische Vereniging, Alphen a.d. Rijn, Losbladige uitgave met aanvullingen.

DEWEGHE, L., MORTIER, J-M., *Eten, meten en weten*, KVCV, Leuven, ISBN 90-9007430-9

VAN DER MEER, A., *Analytische chemie voor het MLO*, Heron-reeks, Kluwer, Antwerpen, 1999

VAN DER MEER, A., *Basischemie voor het MLO*, Heron-reeks, tweede herziene druk, Kluwer, Antwerpen, 2000

VAN DER MEER, A., DIRKS, R., *Organische chemie voor het MLO*, Heron-reeks, eerste druk, Kluwer, Antwerpen, 1995, ISBN 90 313 1736 5

Leerboeken

BRUGGEMANS, K., HERZOG, Y., *Fundamentele begrippen van algemene chemie*, leerboek en naslagwerk voor de majorrichtingen ASO), Uitgeverij De Boeck, Antwerpen

BRUGGEMANS, K., HERZOG, Y., *Periodiek systeem van de elementen*, Uitgeverij De Boeck, Antwerpen

DE VROEY, J.-C., VAN DE WEERDT, J., Handboekenreeks *Chemie GO*, (Chemie voor de minorrichtingen, met uitbreidingen voor de majorrichtingen ASO), Uitgeverij De Boeck, Antwerpen

VAN DE WEERDT, J., *Tabellenboekje voor Chemie*, Uitgeverij De Boeck, Antwerpen

Brochures en repertoria

Chemiekaarten, *Gegevens voor veilig werken met chemicaliën*, Kluwer Editorial, Diegem

EChO, Essays voor Chemie-Onderwijs, KVCV, Leuven

Geen duurzame ontwikkeling zonder chemie, Fedichem, Brussel

Gevaarlijke stoffen en preparaten (herken ze, bescherm u), een uitgave van het Commissariaat-generaal voor bevordering van de arbeid, 1040 Brussel

Jij en de Chemie, een reeks (gratis) thematische documenten over chemie, Fedichem, Brussel

Wel thuis - het voorkomen van vergiftigingen en *Wie ons wil bellen, verliest beter geen tijd* gratis brochures, Antigifcentrum, p/a Militair Hospitaal Koningin Astrid, Bruynstraat 1120 Brussel, tel (02) 264 96 36 - fax (02)264 96 46

Tijdschriften

Laboratorium-Praktijk, Kluwer Editorial, Diegem

Natuurwetenschap & Techniek, NL -1000 BM Amsterdam

NVOX, Tijdschrift voor natuurwetenschappen op school, Uitgave van NVON, de Nederlandse vereniging voor het onderwijs in de natuurwetenschappen, <http://home.svm.nl/natwet/nvox/index.htm>

CHEMIE-Magazine, tweemaandelijks uitgave van de Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging, Leuven

Chemie-Actueel, tijdschrift voor chemieonderwijs, KPC Groep, Postbus 482, 5201 AL 's-Hertogenbosch (bestelnummer 2.453.00)

MENS (Milieu-Educatie, Natuur & Samenleving), driemaandelijks tijdschrift, Groeneborgerlaan 171, 2020 Antwerpen, www.2mens.com

EOS-Magazine, Wetenschap en Technologie voor Mens en Maatschappij, Uitg. Cascade, www.eos.be

Spectrum, VWR International, Leuven, <http://www.merckeurolab.be/>

Velewe, Vereniging Leraars Wetenschappen, Zichem

Cd-rom's

ChemDAT, *The Merck Chemical Database*, met o.a. *Material Safety Data Sheets*, ruim 5000 (gratis) veiligheidskaarten met R- en S-zinnen, VWR, Leuven, info@be.vwr.com www.vwr.com

Chemie en Samenleving, *Van kleurstof tot kunstmest*, De Digitale Wetenschappelijke Bibliotheek - Natuur & Techniek 1999, Amsterdam

Chemiepractica, Holleen, Meeuwen-Gruitrode

De Grote Encyclopedie '98, ISBN: 90-5167-655

Demonstratieproeven

Encarta Encyclopedie, Winkler Prins Editie, Microsoft

Het Digitale Archief - Natuur & Techniek, Deel 1 en 2

<http://ice.chem.wisc.edu/seraphim/index.html>

<http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/index.html>

<http://www.chem.leeds.ac.uk/delights/texts/>

http://www.ping.be/at_home/

<http://www.scifun.org>

Nederlandstalige Encyclopedie, SoftKey, Amsterdam, ISBN: 90-5432-168-7

Prof. B. SHAKHASKIRI: [*Chemical Demonstrations – 'A Handbook for Teachers of Chemistry'*](#), Volumes 1, 2, 3 en 4. Uitgegeven door The University of Wisconsin Press, ISBN 0-299-08890-1, ISBN 0-299-10130-4, ISBN 0-299-11950-5, ISBN 0-299-12860-1

Voor tekstmateriaal, visualisaties, animaties en videofragmenten i.v.m. (demonstratie)proeven.