

**VLAAMS VERBOND VAN HET KATHOLIEK
SECUNDAIR ONDERWIJS**
Guimardstraat 1 - 1040 BRUSSEL

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

BIOLOGIE/CHEMIE/FYSICA

BOEKHOUDEN-INFORMATICA

HANDEL

SECRETARIAAT-TALEN

Derde graad TSO

INHOUD

1	BEGINSITUATIE	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Specifiek	5
2	ALGEMENE DOELSTELLINGEN	5
2.1	Cognitief	5
2.2	Psychomotorisch	6
2.3	Dynamisch-affectief	6
3	LEERINHOUDEN	6
3.1	Thema 1: Energie	7
3.2	Thema 2: Kunststoffen	7
3.3	Thema 3: Visuele waarneming	8
3.4	Thema 4: Chemie in het dagelijks leven: water	8
3.5	Thema 5: Chemie in het dagelijks leven: stikstof en stikstofverbindingen	8
3.6	Thema 6: Voortplanting van organismen	9
3.7	Thema 7: Erfelijkheidsleer en evolutie	9
3.8	Thema 8: Magnetisme en elektromagnetisme	10
3.9	Thema 9: Golven	10
3.10	Thema 10: Toepassingen van golven	10
3.11	Thema 11: Kernfysica	11
3.12	Thema 12: Systematische chemie 1: chemische bindingen en anorganische verbindingklassen	11
3.13	Thema 13: Systematische chemie 2: chemische bindingen en koolstofverbindingen	11
3.14	Thema 14: Systematische chemie 3: aspecten van de chemische reactie	11
3.15	Thema 15: Microbiologie	12
3.16	Thema 16: Milieu	12
4	DIDACTISCHE WENKEN	13
4.1	Thema 1: Energie	13
4.2	Thema 2: Kunststoffen	13
4.3	Thema 3: Visuele waarneming	13
4.4	Thema 4: Chemie in het dagelijks leven: water	14
4.5	Thema 5: Chemie in het dagelijks leven: stikstof en stikstofverbindingen	15
4.6	Thema 6: Voortplanting	16
4.7	Thema 7: Erfelijkheid en evolutie	18
4.8	Thema 8: Magnetisme en elektromagnetisme	19
4.9	Thema 9: Golven	20
4.10	Thema 10: Toepassingen van golven	20
4.11	Thema 11: Kernfysica	21
4.12	Thema 12: Systematische chemie 1: anorganische verbindingklassen	21
4.13	Thema 13: Systematische chemie 2: koolstofchemie	21
4.14	Thema 14: Systematische chemie 3 : aspecten van de chemische reactie	21
4.15	Thema 15: Microbiologie	22
4.16	Thema 16: Milieu	25
5	BIBLIOGRAFIE	26

1 **BEGINSITUATIE****1.1** **Algemeen**

De leerlingen die in de derde graad de studierichtingen 'Handel', 'Secretariaat-talen' of 'Boekhouden-informatica' kiezen, zullen in de tweede graad vermoedelijk de studierichting 'Handel' of 'Handel-talen' gevolgd hebben.

Het wekelijks aantal lestijden natuurwetenschappen dat ze gevolgd hebben ziet er dan als volgt uit:

Biologie:

		max.	min.
eerste graad:	1ste leerjaar:	2	2
	2de leerjaar:	2 (1+1)	1
tweede graad:	1ste leerjaar:	1	1
	2de leerjaar:	0	0

Chemie:

		max.	min.
tweede graad:	1ste leerjaar:	0	0
	2de leerjaar:	1	1

Fysica:

		max.	min.
eerste graad:	2de leerjaar:	1	0
tweede graad:	1ste leerjaar:	1	1
	2de leerjaar:	1	1

Ook leerlingen uit diverse studierichtingen van het ASO, van het KSO en van sommige studierichtingen van het TSO, kunnen in de derde graad de studierichtingen 'Handel', 'Secretariaat-talen' of 'Boekhouden-informatica' aanvatten.

Van deze leerlingen kan het wekelijks aantal lessen natuurwetenschappen globaal als volgt worden voorgesteld:

Biologie:

		max.	Min.
eerste graad:	1ste leerjaar:	2	2
	2de leerjaar:	2 (1+1)	1
tweede graad:	1ste leerjaar:	1	1
	2de leerjaar:	1	0

Chemie:

		max.	min.
tweede graad:	1ste leerjaar:	2	0
	2de leerjaar:	2	0

Fysica:

		max.	min.
eerste graad:	2de leerjaar:	1	0
tweede graad:	1ste leerjaar:	2	0
	2de leerjaar:	2	0

1.2 Specifiek

1.2.1 *BIOLOGIE*

In de eerste en de tweede graad verwerven de leerlingen door observatie op macroscopisch en microscopisch niveau, een eerste inzicht in de structuur van zowel zaadplant als gewerveld dier (met inbegrip van de mens), gaande tot op het niveau van de cel.

Daarna worden de verschillende levensverrichtingen behandeld. Bij de studie van de levensverrichtingen heeft de leerling langs experimentele weg de "functie" benaderd en tevens gezocht naar "structuurfunctie-relaties" en dit in hoofdzaak bij de mens.

In de scholen die in het tweede leerjaar van de eerste graad voor 2 uren biologie opteren worden de levensverrichtingen uitgebreid naar alle gewervelde dieren en naar zaadplanten. Er wordt tevens gezocht naar aanpassingen in verband met het milieu.

Via een biotoopstudie wordt kennis gemaakt met enkele lagere planten en dieren. Op die manier wordt meer inzicht verworven in het instandhouden van een natuurlijk evenwicht in en buiten het levend organisme.

1.2.2 *CHEMIE*

In de tweede graad maken de leerlingen kennis met een aantal basisconcepten van de chemie.

Door het scheiden van verschillende mengsels met aangepaste scheidingstechnieken, wordt het begrip zuivere stof ingevoerd. Het optreden van chemische reacties toont aan dat stoffen kunnen veranderen en dat nieuwe stoffen kunnen ontstaan. Dit leidt tot de studie van de bouw van de stof en van een eenvoudig deeltjesmodel van de materie. De symbolische voorstelling van de belangrijkste elementen en hun rangschikking in het periodiek systeem worden behandeld. Het atoommodel van Bohr, beperkt tot de hoofdenergieniveaus, wordt besproken. De ionbinding en de covalente binding worden geïllustreerd met eenvoudige voorbeelden. Dit biedt aansluitend de mogelijkheid voor het invoeren van chemische formules, van naamgeving en van het leren schrijven van eenvoudige reactievergelijkingen. Tenslotte wordt een overzicht gegeven van de verschillende verbindingklassen van de minerale chemie en van de grote verscheidenheid van de koolstofverbindingen.

1.2.3 *FYSICA*

Men mag veronderstellen dat de leerlingen reeds basiskennis verworven over de volgende onderwerpen uit de fysica:

- metrologie met aandacht voor meetnauwkeurigheid en rekentechnieken met meetwaarden (beduidende cijfers);
- algemene eigenschappen van de materie;

- geometrische optica;
- elementaire krachtenleer;
- druk met toepassingen bij vloeistoffen en gassen;
- elementaire elektriciteitsleer.

2 **ALGEMENE DOELSTELLINGEN**

Een belangrijke algemene doelstelling van de natuurwetenschappelijke vakken Biologie, Chemie en Fysica ligt in het bijbrengen van inzicht in een positief-wetenschappelijke probleemaanpak.

Door actief toepassen van de wetenschappelijke denk- en werkmethode kunnen de leerlingen intellectuele en manuele vaardigheden verwerven. Zo leren ze hoe problemen op een wetenschappelijke en objectieve wijze opgelost worden en hoe wetenschappelijke kennis verworven wordt.

Daarnaast kunnen voor deze vakken nog een aantal cognitieve, psychomotorische en dynamisch-affectieve algemene doelstellingen geformuleerd worden.

2.1 **Cognitief**

Voor **biologie** is de belangrijkste algemene cognitieve doelstelling het verwerven van fundamentele biologische inzichten:

- de eenheid van levende wezens zien in hun complexiteit van vormen.
Deze eenheid gaat terug op chemische samenstelling, cellulaire opbouw en specifieke levensfuncties. In de derde graad wordt vooral voortplanting benaderd;
- inzicht verwerven in de structuur en de duplicatie van DNA als basis voor inzichten in voortplanting, erfelijkheid, evolutie, microbiologie;
- de unieke situatie van de mens in de natuur beseffen en de belangrijke plaats die hij daarin bekleedt aantonen.

Voor **chemie** kunnen de algemene cognitieve doelstellingen als volgt worden samengevat:

- chemie leren ervaren als een wetenschap die aan de basis ligt van een uitgebreide, technologisch hoogstaande industrie en die daardoor ook van sociaal en economisch belang is;
- de relatie tussen de algemene en de toegepaste chemie leren begrijpen;
- chemie leren ervaren als een essentieel onderdeel van een intellectuele en technologische vorming. Leren inzien dat chemie functioneert als basis voor het begrijpen van vele toepassingen in het dagelijks leven, de landbouw, de industrie.

Voor **fysica** zijn de algemene cognitieve doelstellingen als volgt te formuleren:

- de leerlingen laten kennismaken met enkele geselecteerde studieobjecten van de fysica die belangrijk zijn in het dagelijks leven.
Het verwerven van fysische feitenkennis is ongetwijfeld belangrijk. De aangegeven leerinhouden zijn een weergave van de te verwerven feitenkennis. Nochtans kan het hier niet de bedoeling zijn een overzicht te geven van de verschillende domeinen van de fysica. Het beperkte aantal lestijden laat dit immers niet toe. Het is hier eerder de bedoeling, via enkele losse thema's, interesse bij de leerlingen op te wekken. Het belangrijkste streefdoel moet daarbij zijn: de leerlingen proberen te boeien vanuit een experimentele aanpak en daarenboven zoveel mogelijk raakpunten met hun ervaringswereld aan te bieden. Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat een wiskundige aanpak door de leerlingen als een hinderpaal zal ervaren worden.

2.2 Psychomotorisch

Het beheersen van de volgende technieken:

- observatietechnieken;
- volgen en controleren van een proefverloop;
- interpreteren van tabellen en grafieken in verband met wetenschappelijke gegevens.

2.3 Dynamisch-affectief

Het bevorderen en verwerven van de volgende attitudes:

- objectiviteit;
- eerlijkheid;
- leergierigheid;
- sociale gerichtheid;
- doorzettingsvermogen;
- nauwkeurigheid;
- aandacht en eerbied voor alle levende wezens;
- verantwoordelijkheid voor eigen leven en het voortbestaan van de soort (hygiëne, erfelijkheid, eugenetica);
- milieuverantwoordelijkheid;
- vanuit de wetenschappen doordringen in problemen met een sociale dimensie zoals: seksueel overdraagbare aandoeningen (AIDS...), alcoholisme, druggebruik...

3 LEERINHOUDEN

De lessentabel voorziet 1 uur/week natuurwetenschappen (Biologie, Chemie en Fysica samen) in het eerste en het tweede leerjaar van de derde graad.

Scholen kunnen evenwel één complementair uur natuurwetenschappen inrichten, hoewel dit niet uitdrukkelijk als pedagogische aanbeveling voor het complementair gedeelte in de lessentabel van het VVKSO is opgenomen.

De scholen die 1 u./week organiseren maken een keuze uit de hiernavolgende thema's en respecteren daarbij de volgende afspraken:

- eerste leerjaar: er worden minimum twee thema's behandeld naar keuze
- tweede leerjaar: er worden minimum twee thema's behandeld: één thema naar keuze + één verplicht thema: thema 6 (voorplanting)

De gekozen thema's in de derde graad moeten evenredig over de deelvakken Biologie, Chemie en Fysica verdeeld zijn. Er zijn dus duidelijke afspraken tussen de leraren van het eerste en het tweede leerjaar van de derde graad nodig.

De scholen die 2 u./week organiseren behandelen de hiernavolgende thema's en respecteren daarbij de volgende afspraken:

- eerste leerjaar: 1 u./week chemie:
@thema 12 (systematische chemie 1) èn
@thema 13 (systematische chemie 2)
- 1 u./week biologie èn fysica:
biologie:
@thema 15 (microbiologie) òf thema 16 (milieu)
- fysica:
@thema 8 (magnetisme en elektromagnetisme) òf thema 9 (golven)

- tweede leerjaar: 1 u./week biologie:
@thema 6 (voortplanting) èn thema 7 (erfelijkheid en evolutie)
- 1 u./week chemie én fysica:
chemie:
@thema 14 (systematische chemie 3)
- fysica:
@thema 10 (toepassingen van golven) òf thema 11 (kernfysica)

3.1 Thema 1: Energie

3.1.1 WAT IS ENERGIE?

- Begrippen arbeid en energie
- Omzetten van energie in andere vormen
- Behoud van energie
- Rendement van energieomzettingen

3.1.2 DE ZON ALS ENERGIELEVERANCIER

- Fusie
- Fotosynthese
- Fossiele brandstof

3.1.3 ENERGIE-OMVORMERS

- Klassieke thermische centrales en kerncentrales
- Alternatieve energie-omvormers

3.1.4 ENERGIE EN MILIEU

- Enkele energie- en/of milieuproblemen en hun mogelijke oplossingen

3.2 Thema 2: Kunststoffen

3.2.1 KUNSTSTOFFEN IN ONZE DAGELIJKSE OMGEVING

3.2.1.1 Wat zijn kunststoffen?

- Kenmerken.
- Indeling:
@thermoplasten,
@thermoharders,
@elastomeren,
@half-synthetische stoffen en composieten (U).

3.2.1.2 Bereiding van kunststoffen

- Belangrijke grondstoffen: aardolie (aardgas, steenkool).
- Synthese:
@polymerisatie,
@polycondensatie,
@polyadditie.

3.2.1.3 Van polymeer tot afgewerkt product (max. 2 kiezen)

- Extruderen.
- Spuitgieten.
- Extrusievormblazen.
- Kalanderen.
- Schuimen.

3.2.1.4 Energiebesparing en recyclage

- Kunststoffen als duurzame gebruiksgoederen.
- Recyclage van productie- en huisvuilafval.

3.3 Thema 3: Visuele waarneming

- Herhaling van de werking van het oog
- Oogafwijkingen: bijziendheid, verziendheid en oud verziendheid.
- Stereoscopisch zien.
- Kleur en kleurmenging.
- Gepolariseerd licht en toepassingen.
- Fotografie en film.

3.4 Thema 4: Chemie in het dagelijks leven: water

3.4.1 *BOUW VAN DE WATERMOLECULE*

- Herhaling: de chemische binding.
- De dipoolmolecule H₂O.
- Intermoleculaire krachten bij de verschillende aggregatietoestanden van H₂O.
- Kookpunt, smeltpunt en dichtheid van water.

3.4.2 *WATER ALS OPLOSMIDDEL*

- Polaire en apolaire stoffen.
- Welke stoffen lossen op in water, welke niet?
- Geleidbaarheid van waterige oplossingen.

3.4.3 *ZEPEN EN DETERGENTEN*

- Bereiding van een zeep.
- Bouw en werking van een zeep.
- Synthetische detergenten.
- Hardheid van water.

3.4.4 *WATERVERONTREINIGING EN WATERZUIVERING*

3.5 Thema 5: Chemie in het dagelijks leven: stikstof en stikstofverbindingen

3.5.1 *BOUW VAN DE STIKSTOFMOLECULE*

3.5.2 *STIKSTOF IN LUCHT*

- Samenstelling van lucht.
- Bereiding van stikstof uit lucht.

- De stikstofcyclus (U).

3.5.3 *DE REACTIVITEIT VAN STIKSTOFGAS*

- De geringe reactiviteit van stikstofgas.
- De synthese van NO₂.
- De synthese van HNO₃.

3.5.4 *AMMONIAK*

- Bouw van de NH₃-molecule.
- Synthese van NH₃ volgens het Haber proces.

3.5.5 *NITRATEN*

- Oplosbaarheid van nitraten in water.
- Gedrag van nitraten bij verwarmen (U).

3.5.6 *KUNSTMESTSTOFFEN*

- Industriële bereiding van een kunstmeststof bijvoorbeeld ammoniumnitraat, ammoniumsulfaat, ammoniumwaterstoffosfaat.
- Belang van kunstmeststoffen.
- Milieuproblemen bij gebruik van kunstmeststoffen.

3.6 **Thema 6: Voortplanting van organismen**

3.6.1 *ALGEMEEN*

- De cel als morfologische basiseenheid.
- Celdelingen: mitose en meiose.
- Structuur van DNA, duplicatie van DNA.
- Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting.

3.6.2 *VOORTPLANTING BIJ DE MENS*

- Bouw van het mannelijk en vrouwelijk voortplantingsstelsel.
- Hormonale regeling bij de vorming en de rijping van de voortplantingscellen.
- Bevruchting, beginselen van embryologie, geboorte.
- Regelingsfactoren van de vruchtbaarheid.
- Wetenschappelijke tekst, video, ... onder andere in verband met in vitro fertilisatie, kunstmatige inseminatie, seksueel overdraagbare aandoeningen (AIDS, ...).

3.7 **Thema 7: Erfelijkheidsleer en evolutie**

3.7.1 *DOORGEVEN VAN DE ERFELIJKE AANLEG VAN GENERATIE OP GENERATIE*

3.7.1.1 *Variabiliteit binnen de soort*

3.7.1.2 *Overervingsmechanismen*

- Genen gelegen op verschillende chromosomenparen:
 - @mono- en dihybride kruisingen
 - @vormen van polygenie, cryptomerie en multiële allelen (U).

- Genen gelegen op eenzelfde chromosomenpaar:
@gekoppelde genen, crossing-over
@erfelijkheid van het geslacht, geslachtsgebonden erfelijkheid.

3.7.1.3 Wijziging van de erfelijke aanleg

- Soorten mutaties.
- Oorzaken van mutaties.

3.7.2 *ONTSTAAN EN EVOLUTIE VAN DE VERSCHILLENDE SOORTEN*

- Argumenten voor evolutie, evolutietheorieën, evolutie van de mens.

3.8 Thema 8: Magnetisme en elektromagnetisme

- Eigenschappen van magneten: krachtwerking.
- Verklaring magnetisme.
- Magnetisch veld en veldlijnen:
@bij permanente magneten
@rond een lange rechte stroomvoerende geleider
@bij een solenoïde.
- Krachtwerking bij elektromagneten.
- Toepassingen van elektromagneten: bel, meetinstrumenten, luidsprekers,...
- Magnetische inductieverschijnselen en toepassingen.
- Wisselspanning: ontstaan, gebruik, toepassingen.

3.9 Thema 9: Golven

3.9.1 *ONTSTAAN VAN GOLVEN*

- Trilling, voortplanten van trillingen.
- Energietransport bij golven.

3.9.2 *SOORTEN GOLVEN*

- Indeling naar de middenstof: mechanische en elektromagnetische golven.
- Indeling naar de trilrichting : transversale en longitudinale golven.

3.9.3 *GOLFLENGTE, FREQUENTIE, PERIODE, VOORTPLANTINGSSNELHEID*

3.9.4 *KENMERKEN VAN GOLVEN: ABSORPTIE, TERUGKAATSING, BREKING, BUIGING, INTERFERENTIE*

3.10 Thema 10: Toepassingen van golven

3.10.1 *GELUID*

- Kenmerken: toonhoogte en toonsterkte.
- Ultra- en infrageluid.
- Echo en nagalm.
- Dopplereffect bij geluid.

3.10.2 *ELEKTROMAGNETISCH SPECTRUM*

- Eigenschappen van licht: onderscheid polychromatisch en monochromatisch licht.
- Andere e.m.-straling en enkele van hun toepassingen
 - @Radiogolven: draaggolf, modulatie
 - @R-straling
 - @UV-straling.

3.11 **Thema 11: Kernfysica**

- Ontstaan, kenmerken en soorten radioactieve straling.
- Meten van radioactiviteit.
- Radioactieve vervalwet.
- Radioactieve reeksen.
- Kunstmatige radioactiviteit.
- Massadefect, energiebalans.
- Kernfissie en kernfusie.
- Toepassingen in geneeskunde en industrie.

3.12 **Thema 12: Systematische chemie 1: chemische bindingen en anorganische verbindingss**

3.12.1 *CHEMISCHE BINDINGEN*

- Korte herhaling van de atombouw en van het periodiek systeem der elementen.
- De ionbinding.
- De covalente binding.
- De metaalbinding.

3.12.2 *CHEMISCHE VERBINDINGSKLASSEN*

Anorganische verbindingen

- Oxiden.
- Zuren.
- Hydroxiden.
- Zouten.

3.13 **Thema 13: Systematische chemie 2: chemische bindingen en koolstofverbindingen**

- Verzadigde en onverzadigde acyclische koolwaterstoffen: alkanen, alkenen, alkynen
- Cyclische koolwaterstoffen: cyclohexaan en benzeen
- Alcoholen: methanol en ethanol
- Polyalcoholen: glycol en glycerol
- Aldehyden: formaldehyde en acetaldehyde
- Carbonsuren en esters
- Lipiden: oliën en vetten
- Zepen, detergenten en wasmiddelen
- Aminosuren en proteïnen
- Gluciden:
 - @monosachariden: glucose en fructose
 - @disachariden: sacharose en maltose
 - @polysachariden: zetmeel, glycogeen en cellulose

3.14 **Thema 14: Systematische chemie 3: aspecten van de chemische reactie**

3.14.1 *BELANGRIJKE REACTIETYPES*

- De neutralisatiereactie.
- De neerslagreactie.
- De redoxreactie.

3.14.2 *CHEMISCHE REACTIES EN ENERGIE(U)*

3.14.3 *REACTIESNELHEID EN FACTOREN DIE DE REACTIESNELHEID BEÏNVLOEDEN*

3.14.4 *ELEMENTAIRE BEGRIPPEN VAN CHEMISCHE EVENWICHTEN AAN DE HAND VAN EENVOUDIGE GEKENDE REACTIES (NEUTRALISATIETYPES, NEERSLAGREACTIES, REDOXREACTIES)*

3.15 **Thema 15 : Microbiologie**

3.15.1 *BACTERIËN EN VIRUSSEN*

3.15.1.1 *Onderscheid bacteriën-virussen*

3.15.1.2 *Bacteriën*

- Indeling en structuur.
- Levensverrichtingen.
- Betekenis (nuttige en schadelijke).

3.15.1.3 *Virussen*

- Structuur van enkele virussen bijvoorbeeld bacteriofaag, herpesvirus, griepvirus, AIDSvirus, ...
- Proces van virusvermeerdering.
- Betekenis van virussen: ziekteverwekkers, belang bij genetisch onderzoek .

3.15.1.4 *Bestrijden van bacteriën en virussen in ons lichaam.*

3.15.2 *SCHIMMELS, GISTEN EN PROTOZOA*

3.15.2.1 *Schimmels*

- Bouw van een gewone broodschimmel, een penseelschimmel, ...
- Betekenis van schimmels.

3.15.2.2 *Gisten en gisting*

3.15.2.3 *Indeling en betekenis van protozoa*

3.16 **Thema 16: Milieu**

3.16.1 *KENNISMAKING MET EEN ECOSYSTEEM: IDENTIFICATIE, INVENTARISERING EN VERSPREIDING VAN ENKELE ORGANISMEN.*

3.16.2 *INTERACTIES TUSSEN ORGANISMEN.*

3.16.3 *INVLOED VAN DE MENS OP HET SAMENLEVEN VAN ORGANISMEN.*

4 DIDACTISCHE WENKEN

4.1 Thema 1: Energie

Om arbeid te kunnen verrichten heeft men energie nodig. Deze energie kan men halen uit voedsel, benzine, wind,....

De verschillende energievormen kunnen vanuit die definitie benaderd worden. We onderscheiden: thermische energie, elektrische energie, chemische energie, kernenergie, stralingsenergie en mechanische energie. We benadrukken dat energie niet kan gemaakt worden of tenietgedaan worden, maar alleen kan worden omgevormd of doorgegeven. Hieruit volgt het behoud van energie.

De zon blijft onze voornaamste leverancier van energie. We bespreken het fusieproces, liefst niet te uitgebreid. We wijzen op de fotosynthese en het opslaan van fossiele brandstoffen.

Het is belangrijk aan te tonen dat een kerncentrale en een klassieke thermische centrale op hun brandstof na, gebaseerd zijn op dezelfde principes. Leg de nadruk eerder op de energieomzettingen dan op een gedetailleerde bespreking van de verschillende onderdelen.

De alternatieve omvormers die kunnen besproken worden zijn onder andere de zonne-energie (fotocellen en zonnecollectoren), de windenergie (haven van Zeebrugge), de waterkrachtcentrale, de getijdenenergie, bio-energie,...

Energieproblemen die ook als klasdiscussie kunnen aan bod komen zijn o.a zure regen, broeikas-effect, radioactief afval....

4.2 Thema 2: Kunststoffen

Aan de hand van molecuulmodellen kan men op een eenvoudige, aanschouwelijke manier laten zien hoe macromoleculen (b.v. PVC, polyetheen,....) kunnen ontstaan door polymerisatie, polycondensatie, poly-additie. Bespreek ook de vorming van allerlei vezels en hun toepassingen (b.v. polyesters, polyamiden,... met hun toepassingen in knopen, ritssluitingen, borstels,...)

Voor de identificatie van kunststoffen zijn verschillende dichotomische tabellen verkrijgbaar. Bijvoorbeeld in 'Werken met kunststoffen'- J.Bouma- Chemiedidactiek V.U., Amsterdam.

Een interessante methode voor identificatie en scheiding van polyetheen, polypropyleen, polystyreen en PVC is beschreven in 'Chemie Aktueel'-nr 7, een tijdschrift uitgegeven door KPC, Postbus 482, 201 AL- 's-Hertogenbosch.

Deze niet-destructieve methode is gebaseerd op de dichtheidsverschillen van deze kunststoffen t.o.v. water, zoutoplossingen en water-alcohol mengsels. Ze zullen er bijgevolg in zinken of drijven. Men kan de leerlingen mengsels van deze kunststoffen ter beschikking stellen (verkrijgbaar bij Shell, DSM en Solvay) of beter nog de leerlingen zelf plasticafval van thuis laten meebrengen voor de lab-oefening. Bespreking van de scheiding en de recyclage van kunststoffen kan hieraan gekoppeld worden.

Er is ook een syllabus over kunststoffen beschikbaar bij het Eekhoutcentrum. Verder bestaan er interessante video's over de verschillende productiemethoden zoals extruderen, spuitgieten,... (zie catalogus van de Dienst Audiovisuele Media, Handelskaai 7 te Brussel).

De gebruikte verwerkingstechniek bij de fabricage van kunststoffen voorwerpen kan dikwijls afgeleid worden uit een aandachtige waarneming van het voorwerp. Bijvoorbeeld een PVC-fles vertoont een smeltnaad, een PET-fles die geblazen wordt heeft deze smeltnaad niet enz.

4.3 Thema 3: Visuele waarneming

We herhalen kort de werking van het oog met als doel de bespreking van de meest voorkomende oogafwijkingen en hun correcties.

Stereoscopisch zien kan geïllustreerd worden met het bekijken van stereofoto's.

Uitgaande van de kleurendriehoek kunnen hoofd- en bijkleuren en kleurenmenging besproken worden.

Wijs erop dat de kleur van een lichaam bij wit licht bepaald wordt door het feit of het lichaam doorschijnend of doorschijnend is. Wijs ook op het verschil tussen het mengen van verf (substractie) en het mengen van gekleurd licht (additie). De werking van kleurfilters kan geïllustreerd worden door de invloed van de filters op het spectrum van wit licht te demonstreren.

Polarisatie van licht kan ingevoerd worden met de klassieke voorstelling van een golf op een touw dat geleid wordt door een houten blok met een gleuf. Daarna kan worden overgestapt op proefjes met twee polarisatiefilters en op proefjes in verband met polarisatie bij terugkaatsing. Als praktische voorbeelden kunnen het gebruik van een polaroid-zonnebril en polarisatiefilters in de fotografie besproken worden.

Het ontstaan van film als opeenvolging van fotografische beelden kan geïllustreerd worden door het bekijken van een stuk 8mm-film.

4.4 Thema 4: Chemie in het dagelijks leven: water

Het gebruik van molecuul- en stofmodellen (zowel grote demonstratiemodellen als kleinere modellen voor gebruik door leerlingen) is bij de behandeling van dit thema **noodzakelijk**.

Een korte herhaling en een aanvulling van de basisbegrippen in verband met de chemische binding is nodig: ionbinding (geïllustreerd met b.v. NaCl), covalente binding, het begrip elektronegativiteit als criterium voor het onderscheid tussen beide bindingstypes.

Als voorbeeld van een covalente verbinding wordt **water** genomen.

Er wordt sterk de nadruk gelegd op het dipoolkarakter van de watermolecule. Het model van de dipoolmolecule water kan dan als basis gebruikt worden voor de verklaring van een aantal feiten:

- de structuur van ijs, van vloeibaar water, van waterdamp,
- de dichtheidsveranderingen van water tussen bijvoorbeeld 0 EC en 10 EC,
- het relatief hoge smeltpunt en kookpunt van water,
- water als oplosmiddel van polaire stoffen en de geleidbaarheid van die oplossingen,
- ...

Er kan hierbij telkens verwezen worden naar het grote praktisch belang van deze specifieke eigenschappen van water in het dagelijkse leven en in de natuur: het niet volledig uitvriezen van vijvers in de winter; transport van voedingsstoffen bij plant, mens en dier, het opwarmen van voedingsstoffen in de microgolf-oven...

Bij het wassen volstaat water alleen niet: er zijn ook zepen en/of detergents nodig.

De bereiding van zeep kan als demonstratie- of als leerlingenproef uitgevoerd worden. Men kan zich hier beperken tot een bespreking van de verschillende stappen in de synthese zonder nader in te gaan op de notatie van de reactievergelijkingen. Voor een model van een zeep volstaat een schematische voorstelling: een hydrofiele kop en een hydrofobe staart. Met dit model kan de werking van een zeep voldoende uitgelegd worden. Voor synthetische detergents kunnen analoge modellen gebruikt worden.

De hardheid van water komt hier automatisch ook ter sprake: de oorzaken van de hardheid, de tijdelijke en de blijvende hardheid, het gedrag van zepen en detergents in hard water, de voor- en nadelen van hard water, methoden voor waterontharding.

De hardheid van water kan bijvoorbeeld bepaald worden met een zeepoplossing. Dit kan als demonstratieproef of als leerlingenproef uitgevoerd worden.

De oorzaken van waterverontreiniging en de gevolgen voor het milieu kunnen behandeld worden. Men kan de werking van een waterzuiveringsstation bespreken en/of zo'n station bezoeken.

4.5 Thema 5: Chemie in het dagelijks leven: stikstof en stikstofverbindingen

Het gebruik van molecuul- en stofmodellen (zowel grote demonstratiemodellen als kleinere modellen voor gebruik door leerlingen) is bij de behandeling van dit thema **noodzakelijk**.

Een korte herhaling en een aanvulling van de basisbegrippen in verband met de chemische binding is nodig: ionbinding (geïllustreerd met b.v. NaCl), covalente binding, het begrip elektronegativiteit als criterium voor het onderscheid tussen beide bindingstypes.

Als voorbeeld van een covalente verbinding wordt **stikstof** genomen.

Er wordt de nadruk gelegd op het apolaire karakter van de stikstofmolecule en de sterke (drievoudige) binding tussen de stikstofatomen.

De samenstelling van lucht kan via een aantal demonstratieproeven aangetoond worden.

Het zuurstofgehalte kan op verschillende manieren bepaald worden: we verwijzen hiervoor naar de handboeken chemie.

Bij het bepalen van het stikstofgehalte kan bijvoorbeeld de volgende methode toegepast worden.

Men laat 100 ml lucht (meetspuit) door een NaOH-oplossing borrelen om het CO₂ te verwijderen. De overblijvende lucht wordt over gloeiende koperkrullen in een kwartsbuisje gestuurd, om het O₂ te binden. Het overblijvende gasmengsel bevat naast stikstof nog een kleine hoeveelheid inerte gassen. Men vangt het gasmengsel op boven water in een maatcilinder. De bekomen hoeveelheid gas kan dienen als een behoorlijke benadering van het stikstofgehalte.

Wie toch nog de inerte gassen wil verwijderen, kan het gasmengsel laten borrelen door een alkalische pyrogallolopplossing.

De industriële bereiding van N₂ door destillatie van vloeibare lucht kan beknopt besproken worden.

De belangrijkste fasen van de stikstofcyclus in de natuur kunnen uitgelegd worden.

De geringe reactiviteit van N₂ kan aangetoond worden door een demonstratie van de drastische methode die nodig is om N₂ te doen reageren met O₂: lucht (N₂ + O₂) moet over een vonkontlading gestuurd worden om het bruine NO₂-gas te verkrijgen.

Voor de praktische uitvoering van deze demonstratieproef wordt een grote erlenmeyer (1 liter) afgesloten met een rubberen stop waardoor 2 platina-elektroden steken. Men zorgt ervoor dat uiteinden van de elektroden in de erlenmeyer ongeveer 0,5 cm van elkaar verwijderd zijn. De elektroden worden zolang op een hoogspanning (inductiespoel) aangesloten tot er voldoende NO₂ gevormd is.

Na toevoegen van water kan aangetoond worden dat er een zuur ontstaan is.

Er moet op gewezen worden dat zich in de natuur een identiek proces afspeelt tengevolge van bliksems tijdens een onweer. Zo ontstaan nitraten: oplosbare stikstofverbindingen.

Ook in een automotor ontstaan bij de vonkontladingen in de cilinders schadelijke stikstofoxiden, die via de uitlaatgassen in de atmosfeer terecht komen.

Nitraten zijn belangrijke (kunst)meststoffen. Voor nitraten is N₂ uit lucht nodig. Haber ontwikkelde een procédé om N₂ te binden door zijn methode voor de NH₃-synthese.

De verschillende stadia van het Haber-proces kunnen schematisch besproken worden. Er kan aandacht geschonken worden aan de invloed van druk, temperatuur en katalysatoren op de opbrengst aan ammoniak. Houd er wel rekening mee dat de leerlingen geen voorkennis hebben van evenwichtsreacties. De studie van de invloed van de verschillende factoren op de ammoniakopbrengst zou daarom bijvoorbeeld kunnen gebeuren door interpretatie van gegevenstabellen. Elke leraar moet hier beslissen wat tot de mogelijkheden van zijn leerlingengroep behoort.

Er kan met demonstratieproeven aangetoond worden dat gewoon verbranden van NH₃ aan de lucht en zelfs in zuiver O₂, geen NO₂ oplevert.

Daartoe is een efficiënte generator van ammoniakgas nodig. Die bekomt men door in een pyrexproefbuis achtereenvolgens aan te brengen: een hoeveelheid ammoniumchloride, daarboven, als droogmiddel, een mengsel van natriumhydroxide en calciumoxide (verhouding 1:1) en daarboven een propje glaswol. Sluit de proefbuis af met een rubberen stop voorzien van een afvoerbuisje. Bij verhitten ontstaat droog NH_3 . Een generator van O_2 bekomt men door in een pyrexproefbuis, voorzien van een rubberen stop met afvoerbuis, een hoeveelheid verdunde waterstofperoxideoplossing te brengen waaraan men een weinig mangaandioxide heeft toegevoegd.

Men kan waarnemen dat bij het verbranden van NH_3 , zowel in lucht als in O_2 , geen bruin NO_2 ontstaat. Men kan er dan op wijzen dat Ostwald aantoonde dat daartoe Pt als katalysator nodig is: het Ostwald-proces. Zo verkrijgt men toch uit stikstof, via het Haber-proces en het Ostwald-proces NO_2 en de noodzakelijke oplosbare nitraten. Er moet duidelijk gewezen worden op het grote industriële belang van deze stikstof-fixatie.

De gemakkelijke oplosbaarheid van alle nitraten in water kan via leerlingenproefjes onderzocht worden. De oplosbaarheid kan vergeleken worden met die van bijvoorbeeld sulfaten of carbonaten. Eventueel kan men aandacht schenken aan de identificatie van nitraten met de zgn. "ringtest": aan een proefbuis die een oplossing van nitraten bevat wordt een oplossing van ijzer(II)sulfaat toegevoegd. Laat men voorzichtig langs de wand van de proefbuis geconcentreerd zwavelzuur toevloeien, dan ontstaat aan het scheidingsoppervlak tussen de vloeistofflagen een typische bruine ring. Ook in sets voor onderzoek van aquariumwater zijn identificatiemiddelen voor nitraten aanwezig.

De bespreking van de synthese van kunstmeststoffen wordt zeer schematisch gehouden. Als voorbeeld kan bijvoorbeeld de industriële bereiding van ammoniumnitraat besproken worden. Uiteraard komen het belang van kunstmeststoffen en de milieuproblemen als gevolg van overmatig gebruik, hier ter sprake.

4.6 Thema 6: Voortplanting

4.6.1 *ALGEMEEN*

Via lichtmicroscopisch onderzoek van enkele celtypen herhalen de leerlingen de structuur van plantaardige en dierlijke cel.

Dit microscopisch onderzoek wordt aangevuld met de studie van elektronenmicroscopische foto's om de fijnere bouw van de cel te ontdekken.

Het is de bedoeling dat de leerlingen de belangrijkste organellen herkennen en hun functie bondig kunnen omschrijven. Men vertrekt hier best van een dierlijke cel.

Het is zeker niet de bedoeling dat de leerlingen de organellen kunnen tekenen en hun structuur beschrijven. Bij de studie van een plantaardige cel is het voldoende dat ze de verschilpunten met een dierlijke cel kunnen weergeven.

In de eerste graad hebben de leerlingen de voortplanting bij zaadplanten en gewervelde dieren bestudeerd. In de derde graad moeten de leerlingen in een onderwijsleergesprek volgende inleidende inzichten verwerven:

- Er bestaat een geslachtelijke en een ongeslachtelijke voortplanting bij levende organismen.
- Ongeslachtelijke voortplanting geeft het ontstaan aan nieuwe organismen die dezelfde kenmerken vertonen als het oorspronkelijke. In geval van geslachtelijke voortplanting verschillen de kenmerken van het nieuwe individu met die van de ouderindividuen.
- Bij ongeslachtelijke voortplanting ontstaat het nieuwe individu uit één of meer gewone lichaamscellen. Geslachtelijke voortplanting daarentegen veronderstelt de versmelting van twee gespecialiseerde cellen: gameten (zaad- en eicel).

In een aansluitend onderwijsleergesprek groeit de overtuiging dat de ongeslachtelijke voortplanting bijvoorbeeld bij een ent of stek door vermeerdering van het aantal cellen tot stand komt.

Door observatie van microdia's of fotomateriaal worden de typische fasen van de gewone kern- en celdeling herkend en besproken.

Aan de hand van elektronenmicroscopisch materiaal, een model en schetsen wordt de structuur van de DNA-molecule uitgelegd. Het overlans splitsen van de DNA-molecule maakt de vorming van twee chromatiden in de geobserveerde profase mogelijk. Tijdens de interfase herstelt zich de hoeveelheid DNA in beide nieuwe kernen, wat de "duplicatie" van de DNA-molecule veronderstelt. De mitose bewerkt dus twee cellen met identieke DNA-structuren in hun kern.

Via een onderwijsleergesprek komt de leerling tot het inzicht dat bij de vorming van gameten een bijzondere kerndeling (meiose) plaatsgrijpt. Het aantal chromosomen blijft immers in de loop van de generaties constant. Aan de hand van eenvoudige tekenschema's (transparanten) waarop de homologe chromosomen eenzelfde vorm hebben (maar anders gekleurd zijn), worden de verschillende fasen benoemd en geïnterpreteerd. Via een onderwijsleergesprek komen de leerlingen tot volgende fundamentele inzichten:

- de chromosomen zijn twee aan twee morfologisch identiek, behalve één paar bij één van de geslachten;
- bij de anafase worden de homologe chromosomen als gehele entiteiten uit elkaar getrokken (halvering of reductie van het aantal chromosomen);
- na de anafase volgt geen telofase, maar wel een tweede deling die een mitotische deling is.

Door beide delingen te vergelijken en tevens een beroep te doen op de chemische bouw van de chromosomen komen de leerlingen tot het besluit dat de gameten die het resultaat zijn van de meiose, slechts de helft van de "informatie" bezitten welke vervat is in de volledige DNA-keten.

In een onderwijsleergesprek kan de betekenis van de geslachtelijke voortplanting verduidelijkt worden: stimulering van de deling en recombinatie van het genetisch materiaal. Geslachtelijke voortplanting waarborgt dus verscheidenheid wat belangrijk is voor het behoud van de soort.

4.6.2 VOORTPLANTING BIJ DE MENS

Bij de hogere organismen is de geslachtelijke voortplanting de algemene regel. Daar de mens centraal staat is het begrijpelijk dat de menselijke voortplanting uitvoerig behandeld wordt. In een zeer korte herhaling (cf. eerste graad) worden de bouw en de structuuradaptaties van de geslachtsorganen behandeld (primaire en secundaire geslachtskenmerken).

Het is aangewezen even dieper in te gaan op de vorming van zaad- en eicellen en na te gaan door welke deling deze voortplantingscellen tot stand komen. De opvallende periodiciteit in de eicelvorming en de continuïteit in de zaadcelproductie worden in het licht van de hormonale regeling van de voortplanting bij beide geslachten behandeld.

De geslachtsgemeenschap wordt vanuit wetenschappelijk en menselijk standpunt belicht. De voornaamste ontwikkelingsfasen van de bevruchte eicel tot de geboorte en het geboorteproses zelf worden aan de hand van schetsen, foto's, videofilm... bondig besproken.

Het is belangrijk voor jonge mensen dat de biologieleeraar op vakkundige en verantwoorde wijze de meest voorkomende middelen tot regeling van de vruchtbaarheid bespreekt en tevens wijst op de betrouwbaarheid en de voor- en nadelen van deze methoden.

Op dezelfde manier kunnen sommige biosociale, problemen bijvoorbeeld kunstmatige inseminatie, in vitro fertilisatie, seksueel overdraagbare aandoeningen (AIDS ...) vanuit een wetenschappelijk en ethisch standpunt benaderd worden.

4.7 Thema 7: Erfelijkheid en evolutie

4.7.1 *DOORGEVEN VAN DE ERFELIJKE AANLEG VAN GENERATIE OP GENERATIE*

4.7.1.1 Variabiliteit binnen de soort

Het voorkomen van variabiliteit binnen de soort wordt besproken. Verder worden uit de proeven van Bonnier en/of uit de dagelijkse praktijk de begrippen fenotype en genotype afgeleid. Hierbij wordt het duidelijk dat het uiteindelijk resultaat van een bepaalde erfelijke constitutie of genotype beïnvloed kan worden door uitwendige factoren. Dit uiteindelijk resultaat is het fenotype.

4.7.1.2 Overervingsmechanismen

Om het mechanisme van overerving te behandelen wordt verslag gegeven van het wetenschappelijk werk van Mendel. Niet enkel om de historische waarde maar om de logisch opeenvolgende stappen van het wetenschappelijk onderzoek te doen aanvoelen, worden de experimenten van Mendel beschreven en hieruit de wetten afgeleid. Daarna wordt een verklaring voor deze wetmatigheid gezocht.

De nodige begrippen zoals gen, dominant en recessief allel, homo- en heterozygoot genotype moeten hierbij een inhoud krijgen.

De latere ontdekking van de chromosomen (1873), de meiose (1885) en de lokalisatie van de genen (1902) verduidelijken de geniale intuïtie van Mendel:

- bij de keuze van zijn proefmateriaal en de erfelijke kenmerken ervan,
- bij de verklaring door aan te nemen dat het genenpaar splitst bij vorming van gameten,
- bij het bepalen van zijn onderzoeks- en werkmethode: het realiseren van kruisbestuiving bij erwten, het uitvoeren van controleproeven en het statistisch verwerken van de resultaten.

Enkele eenvoudige vraagstukken uit de menselijke erfelijkheid zullen meer interesse opwekken en op die manier de motivatie verhogen.

De verschijnselen zoals intermediaire overerving, multiële allelen, polygenie, cryptomerie, ... kunnen het inzicht in de overervingsmechanismen verfijnen (U).

Er kan gewezen worden op het feit dat Mendel niet al zijn proeven heeft kunnen verklaren. Ook later onderzoek bood moeilijkheden toen onder andere Morgan bij de fruitvlieg *Drosophila* ontdekte dat bepaalde eigenschappen samen overerven. Pas door aan te nemen dat de genen voor die kenmerken op eenzelfde chromosomenpaar liggen, kon een bevredigende verklaring gegeven worden. Dit leidt tot het begrip "gekoppelde genen".

Bij latere experimenten bleek dat uitzonderingen op die koppeling voorkomen.

Dit wordt toegeschreven aan de meiosedeling: stukken van chromatiden van homologe chromosomen kunnen uitgewisseld worden. Het begrip 'crossing-over' correspondeert met deze uitwisseling. Het ligt niet in de bedoeling de crossing-over-frequentie te berekenen en tot het opstellen van een genenkaart te komen.

Door observatie van karyogrammen (gerangschikte chromosomenkaarten) van de mens kan via een onderwijsleergesprek vastgesteld worden dat het geslacht overgeërfd wordt door één chromosomenpaar. Door vergelijking van de theoretische en de reële verhoudingen tussen de geslachten in opeenvolgende generaties, blijkt dat het geslacht erfelijk bepaald wordt.

Uitgaande van stambomen van families, met betrekking tot ziekten of aandoeningen die vaker voorkomen bij mannen dan bij vrouwen (geslachtsgebonden kenmerken), leiden de leerlingen af dat het verantwoordelijk gen voor de aandoening op het differentieel deel van het X-chromosoom ligt.

4.7.1.3 Wijziging van de erfelijke aanleg

Aan de hand van concrete voorbeelden wordt het onderscheid gemaakt tussen modificaties (wijzigingen van het fenotype) en mutaties (wijzigingen van het genotype).

Door observatie van chromosomenkaarten kan van sommige mutaties de oorzaak gevonden worden in een wijziging van het aantal chromosomen (genoommutaties) of in een morfologische verandering van één of meer chromosomen (chromosoommutaties). De aanleiding tot een genoom- of een chromosoommutatie is te zoeken in een gestoorde meiose. Genmutaties worden als wijzigingen in de samenstelling van een DNA-molecule aanzien. Milieufactoren die eventueel mutaties zelf of de frequentie van mutaties kunnen opdrijven, worden besproken.

Via een onderwijsleergesprek en uitgaande van concrete voorbeelden kan het de leerlingen duidelijk gemaakt worden dat de mens de overerving bij planten en dieren kan beïnvloeden door kruisingen, selectie en genetische manipulatie. Dit probleem van eugenetica en genetische manipulatie moet behandeld worden vanuit een degelijk verantwoord wetenschappelijk en een gefundeerd genetisch standpunt. Kinderen "à la carte" kunnen hier besproken worden.

4.7.2 ONTSTAAN EN EVOLUTIE VAN DE VERSCHILLENDE SOORTEN

Aan de hand van dia's, tekenschema's, experimentbeschrijvingen worden de leerlingen een reeks wetenschappelijke gegevens uit de vergelijkende anatomie, de vergelijkende embryologie, de paleontologie en de biochemie aangeboden om de evolutiegedachte te argumenteren.

Voor wat de mechanismen van de evolutie betreft worden de theorieën van de Lamarck en van Darwin met elkaar vergeleken. Hierbij mag niet vergeten worden dat beide theorieën ontstonden vóór de proefnemingen en de publicatie van Mendel. In een onderwijsleergesprek worden de aanvaarde punten van beide theorieën aangevuld met de inzichten van de erfelijkheid en van de mutaties. De moderne evolutietheorie stoelt op de genetische verscheidenheid binnen een populatie, die bewerkt is door de recombinatie van de genen bij elke nieuwe generatie en door mutaties. Op die verscheidenheid werken allerlei vormen van isolatie en selectie divergerend in. Door het bespreken van concrete voorbeelden komen de leerlingen tot het besef dat in al deze gevallen de genetische samenstelling van een populatie wel verandert, dus evolueert. Hierbij mag de natuurlijke selectie als sterkste drijfkracht van evolutie beschouwd worden. De natuurlijke selectie werkt zowel in de richting van aanpassing aan het milieu, als in de richting van een groeiende onafhankelijkheid ten opzichte van het milieu.

Het ontwikkelingsniveau van het bewustzijn van de mens heeft een enorme weerslag op de richting waarin de evolutie van de mens gaat. Om de fossiele mensen in de geologische tijdschaal te plaatsen, worden anatomische gegevens en vooral overblijfselen van zijn menselijk handelen gezocht en als criteria gebruikt. Aan de hand van fotografische documentatie kan de afstammingsgeschiedenis van de mens gereconstrueerd worden en een stamboom opgebouwd worden van de primitieve mens tot de moderne mens.

Het hominatieproces en de culturele evolutie van de mens worden geleidelijk aan opgebouwd uitgaande van de primitieve primaten. Het is niet de bedoeling al de Hominiden met hun karakteristieken uit het hoofd te laten leren.

4.8 Thema 8: Magnetisme en elektromagnetisme

De eigenschappen van magneten en elektromagneten leiden we af met enkele proefjes onder andere aantrekken en afstoten van magneten, vinden van noord- en zuidpool, krachtwerking van stromen op elkaar.

We verwijzen naar de analogie tussen elektrische en magnetische krachten.

Magnetische veldsterkte is analoog met elektrische veldsterkte en kan met een proef met ijzervijzel getoond worden.

Om het magnetisme te verklaren kan men gebruik maken van de theorie van elementaire magneetjes om het onderscheid tussen een ferromagnetische en een non-ferromagnetische stof uit te leggen. Deze theorie kan eveneens dienen om het onderscheid tussen het gemagnetiseerd zijn en het niet-gemagnetiseerd zijn van een stof zoals bijvoorbeeld ijzer, uit te leggen.

Het is hier zeker mogelijk om de aandacht te trekken op vele toepassingen van elektromagneten en de werking ervan zoals de elektrische bel, de luidspreker, de magnetische deuropener, het relais enz.

In het item over het magnetisch inductieverschijnsel is het niet de bedoeling de wet van Faraday-Lenz te behandelen. Men kan hier met een spoel en een ampèremeter aantonen dat een verandering van het magneetveld een spanning opwekt in het spoeltje. Dagelijkse toepassingen vinden we onder andere in de dynamo. Uit deze proeven kan ook het wisselstroombegrip op eenvoudige manier aangebracht worden. Formules en moeilijke afleidingen zijn hier niet op hun plaats.

4.9 Thema 9: Golven

Trillingen komen veelvuldig voor in de dagelijkse omgeving. Vertrek ter illustratie van enkele gekende voorbeelden zoals trillen van snaren van muziekinstrumenten, trillingen bij boren in muren, trilling in een gespannen elastiek, in een kristallen glas...

Golven zijn trillingen die zich voortplanten in een medium. Er is energietransport zonder massatransport. We geven het onderscheid tussen mechanische en elektromagnetische golven en tussen longitudinale en transversale golven met voorbeelden of met elementaire proefjes met een touw of met veren.

Algemene kenmerken van golven zoals absorptie, terugkaatsing, breking, buiging en interferentie kunnen bijvoorbeeld met transparanten, met de rimpeltank, met de laser of met geluidsgolven experimenteel worden aangetoond.

4.10 Thema 10: Toepassingen van golven

Het spreekt vanzelf dat de keuze van dit thema alleen maar mogelijk is als ook het thema over golven behandeld werd.

4.10.1 GELUID

Wijs erop dat niet elk geluid een toon is. Geef voorbeelden van toonhoogte (frequentie) met een stemvork of met een frequentiegenerator. Ultra- en infrageluiden worden met voorbeelden aangegeven: werking van het Galtonfluitje; we horen een mug wel en een vlinder niet,...

Geluidssterkte kan best bestudeerd worden aan de hand van concrete gegevens van geluidssterkte in decibel. Vertrek daarbij van door de leerlingen gekende voorbeelden zoals 'opgedreven' brommers, 'oorverdovend' lawaai in dancings... De gehoordrempel en de pijndrempel zijn begrippen die in dit verband moeten gekend zijn.

Het Dopplereffect kan geïllustreerd worden met praktische voorbeelden zoals de sirene van een voorbijrijdende ziekenwagen, de werking van de flitsradar van de rijkswacht.

4.10.2 ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN

Het onderscheid tussen polychromatisch en monochromatisch licht kan besproken worden uitgaande van het spectrum van wit licht en het licht van een natriumdamp (kwikdamp, laserlicht..).

Toepassingen van IR-straling vinden we onder andere bij behandelen van reuma, afstandsbedieningen van tv en video, IR-weerkaarten, archeologische onderzoeken,...

Bij radiogolven kunnen de begrippen draaggolf, amplitude- en frequentiemodulatie uitgelegd worden.

UV-straling wordt onder andere gebruikt in de zonnebanken.

4.11 Thema 11: Kernfysica

We wijzen erop dat er alfa-, bèta- en gammastraling bestaat.

Vertrekkende van het uitstoten van alfa-, bèta- of gammastraling kunnen we de radioactieve reeksen bestuderen (niet van buiten laten leren).

We wijzen op het gevaar van radioactieve straling. Beschikt men over een Geiger-Müllerteller en uranumerts dan kan men de radioactiviteit hoorbaar vaststellen en meten.

Talrijke toepassingen van radioactiviteit in de geneeskunde, de voedingsindustrie, de metaalverwerkende industrie kunnen hier besproken worden.

Het probleem van radioactief afval is een milieuprobleem dat ook bij het thema energie kan behandeld zijn. Spreek eventueel af met uw collega.

4.12 Thema 12: Systematische chemie 1: anorganische verbindingklassen

Het atoommodel van Bohr, beperkt tot de hoofdenenergieniveaus, wordt kort herhaald. De hoofdingelingen van het periodiek systeem worden opgefrist: metalen en niet-metalen, groepen met hun basisenmerken, periodiciteit van de basisenmerken, betekenis van atoomnummer.

De chemische bindingen zullen uitgelegd worden uitgaande van het begrip elektronegatieve waarde. Men zal ook de aandacht vestigen op het verschil tussen de ionbinding, de verschillende vormen van atombindingen (covalente) en de metaalbinding om van hieruit de band te leggen met de eigenschappen van de verschillende stoffen.

Het leren schrijven van Lewisstructuren moet voldoende ingeoeffend worden met eenvoudige voorbeelden uit de anorganische en organische chemie.

Bij de bespreking van de verschillende anorganische verbindingklassen wordt voldoende, maar geen overdreven aandacht geschonken aan de formulevorming en aan de naamgeving. De algemene fysische en chemische eigenschappen van de verbindingen worden besproken en waar mogelijk, in verband gebracht met de bouw van de moleculen. Als voorbeelden van de verschillende verbindingklassen worden zoveel mogelijk eenvoudige stoffen gekozen uit het dagelijks leven of stoffen die industrieel belangrijk zijn, bijvoorbeeld: H_2O , CO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , H_2SO_4 , HNO_3 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , CaCO_3 ,...

4.13 Thema 13: Systematische chemie 2: koolstofchemie

Aan de chemische basisenmerken van de verschillende te behandelen stofklassen uit de koolstofchemie wordt de nodige aandacht geschonken. Het accent ligt evenwel op de beschrijvende systematische chemie van de koolstofverbindingen en dit uitgaande van toepassingen van de chemie in het dagelijks leven.

De nomenclatuur wordt zo beknopt mogelijk behandeld: men beperkt zich tot enkele voorbeelden van systematische naamgeving per behandelde stofklasse.

Men moet ervoor zorgen om de leerlingen op een boeiende wijze nader kennis te laten maken met de organische verbindingen. Geen overdreven aandacht geven aan sterk abstract wetenschappelijke verklaringen. Men zal de belangrijkste chemische en fysische eigenschappen van de verschillende stofklassen bespreken. Het is dus niet aangewezen dat men hier reactiemechanismen behandelt.

Het is ook niet nodig de verschillende stofklassen afzonderlijk te behandelen. Een geïntegreerde aanpak kan een interessante manier zijn om verschillende groepen samen te behandelen, bijvoorbeeld uitgaande van etiketten van voedingswaren kunnen suikers, zetmeel, lipiden (olie, geharde olie, vet,...),... besproken worden.

4.14 Thema 14: Systematische chemie 3 : aspecten van de chemische reactie

Bij de bespreking van neutralisatiereacties en neerslagreacties zal men aan de hand van eenvoudige voorbeelden het principe van ionreacties uitleggen. Men moet vermijden om dit onderdeel te theoretisch en te abstract te behandelen. Men zal integendeel uitgaan van een herkenbare dagelijkse realiteit zoals bijvoorbeeld het ontstaan van ketelsteen in verwarmingstoestellen, beendervorming, schelpvorming, gebruik van maagzout ...

Ook bij redoxreacties vertrekt men best vanuit de realiteit en dit met eenvoudige voorbeelden zoals bijvoorbeeld de verbranding van hout, stookolie, aardgas ..., aantasting van metalen en de bescherming van metalen tegen aantasting (b.v. verzinken van ijzer).

Het deel over chemische reacties en de energie-effecten (warmte, licht ...) die ermee gepaard gaan is geen zuiver theoretisch deel, maar dient proefondervindelijk voorgesteld te worden. Tal van voorbeelden uit het dagelijks leven kunnen aangehaald worden bijvoorbeeld het exotherm effect bij het composteren, bij het maken van gips ...

Voor de studie van de reactiesnelheid zal men met de leerlingen zoeken naar voorbeelden van snel en traag verlopende reacties uit het dagelijks leven, bijvoorbeeld groen worden van koper, roesten van een fiets ..., het starten van een automotor, het ontstaan van een neerslag (b.v. AgCl-neerslag bij onderzoek van leidingwater).

Vanuit de dagelijkse praktijk zal men factoren opzoeken die de snelheid van een reactie beïnvloeden en bepalen. In de mate van het mogelijke zal men dit proefondervindelijk aantonen.

Chemische evenwichten zal men bespreken met behulp van eenvoudige reacties. Belangrijk is te benadrukken dat het hier om een dynamisch evenwicht gaat. Er wordt zeker geen rekenwerk verwacht. Als voorbeelden kunnen ionisatie-evenwichten van zwakke zuren (b.v. HAc) en basen in water en de verstoring van deze evenwichten besproken worden. Eventueel kan de werking van zuurbase-indicatoren uitgelegd worden. Ook het oplossen van neerslagen kan als illustratie van het verstoren van een chemisch evenwicht dienen, bijvoorbeeld het oplossen van slecht oplosbare metaalhydroxiden in sterke zuren. Men kan ook enkele evenwichtsreacties uit de natuur (b.v. calciumcarbonaat-evenwicht = vorming van druipstenen in grotten) of evenwichtsreacties van industriële processen (zwavelzuursynthese, ammoniaksynthese) bespreken.

4.15 Thema: Microbiologie

Bij de behandeling van dit thema is het zeker niet de bedoeling van volledigheid na te streven: men beperkt zich tot het essentiële.

4.15.1 BACTERIËN EN VIRUSSEN

4.15.1.1 Onderscheid bacteriën en virussen

Virussen worden onderscheiden van bacteriën door het ontbreken van een cellulaire opbouw, door de onmogelijkheid zichzelf te reproduceren en het metabolisch inert zijn.

De vraag of virussen kunnen beschouwd worden als levende wezens of niet kan hierbij gesteld worden. Het criterium van het al of niet zichzelf kunnen reproduceren kan hierbij gehanteerd worden.

Een bacteriële cel (een prokaryote cel) kan eventjes vergeleken worden met een eukaryote cel (cf. voortplanting).

4.15.1.2 Bacteriën

Een eenvoudig preparaat van bacteriën kan bekomen worden door een weinig tandplak en etensresten in nigrosine-oplossing of Oost-Indische inkt te suspenderen. Men strijkt de met bacteriën gemengde kleurstof

in een dun filmpje open over het hele oppervlak van het voorwerpglasje en men laat het preparaat drogen aan de lucht. Men onderzoekt het met een microscoop die minstens 400-maal vergroot. De bacteriën nemen de kleurstof niet op en behouden hun normale vorm; enkel de omgeving wordt zwart gekleurd. Naast coccen en staafjes zal men dikwijls spirocheten waarnemen. Aan de hand van elektronenmicroscopische foto's kan de indeling van bacteriën vervolledigd worden.

Als belangrijkste levensverrichtingen bij bacteriën kunnen energievoorziening, stikstoffixatie, voortplanting, ... toegelicht worden.

Eén van de belangrijkste kenmerken van het bacterieel metabolisme is de grote verscheidenheid in de wijze van energievoorziening: gisting, ademhaling, autotrofie (zowel foto- als chemo-autotrofie).

Men kan bepaalde aspecten hieruit biochemisch toelichten. Belangrijker is echter dat men dit metabolisme bekijkt in functie van de betekenis van bacteriën.

- op economisch vlak: het belang van melkzuurgisting bij de bereiding van boter, kaas, ...
- op ecologisch vlak:
 - @pruimers in de natuur, zowel in aërobe als anaërobe omstandigheden;
 - @rol als producenten door de autotrofe levenswijze van bepaalde bacteriën;
- ...

De positieve betekenis van bacteriën kan verder aangevuld worden met het stikstoffixatieproces wat van cruciaal belang is voor de stikstofcyclus in de natuur.

Verder kan gewezen worden op de rol van de productie van vitamine K en het verteren van cellulose in de darm.

Bij de voortplanting bespreekt men de ongeslachtelijke voortplanting door deling, de cystevorming als overlevingsvorm in ongunstige omstandigheden en de geslachtelijke voortplanting waarbij erfelijk materiaal wordt overgedragen van een donorbacterie naar een acceptorbacterie.

Men wijst erop dat de ongeslachtelijke voortplanting in gunstige omstandigheden zeer snel kan verlopen, wat meteen de snelle uitbreiding van een bacterie-infectie verklaart.

Belangrijke groepen van ziekteverwekkende bacteriën kunnen besproken worden. Begrippen als besmetting, infectie, incubatieperiode, toxinen, ... zullen hierbij zeker een inhoud krijgen.

4.15.1.3 Virussen

Bij de studie van enkele virussen kan gewezen worden op de karakteristieke structuur, grootte en vorm.

Ondanks die grote verscheidenheid vindt men bij alle virussen de twee essentiële chemische componenten: een molecule nucleïnezuur met daarrond een eiwitmantel.

De functie van die essentiële componenten wordt nader toegelicht. Men houdt er rekening mee dat nucleïnezuur voor de meeste leerlingen een onbekend begrip is.

Aan de hand van elektronenmicroscopische foto's, videofilm, ... worden de vier fasen bij het proces van virusvermeerdering uitgelegd: aanhechting, penetratie, replicatie en uitzaaiing.

Naast het ziekteverwekkend effect van virussen kan wat aandacht besteed worden aan de rol van virussen als vectoren in de recombinant-DNA-techniek. (Dit laatste wordt uiteraard vrij schematisch en eenvoudig voorgesteld.)

Men kan de leerlingen erop wijzen dat de gevolgen van de biotechnische revolutie enorm uitgebreid zijn.

Hier krijgt men onvermijdelijk raakpunten met maatschappelijke disciplines: economie, ethiek, godsdienst, ...

4.15.1.4 Bestrijden van bacteriën en virussen in ons lichaam.

Uit ervaringsgegevens in verband met huidinfecties wordt de betekenis van de ettervorming besproken.

Vanuit het feit dat tegen ieder vreemd eiwit een antistof gevormd wordt, worden enkele toepassingen van immuniteitsreacties beredeneerd: actieve immunisatie (natuurlijke en verworven) en passieve immunisatie (vaccinatie en serotherapie).

Het ongevoelig zijn van virussen voor antibiotica wordt verklaard vanuit het metabolisch inert zijn van virussen.

Ook hier kan men uitbreiden naar biosociale problemen: AIDS, allergie, ...

Als uitbreiding op de antistof-antigeentheorie kan bijvoorbeeld incompatibiliteit van bloed bij bloedtransfusies en zwangerschap, transplantaties, besproken worden.

4.15.2 *SCHIMMELS, GISTEN EN PROTOZOA*

4.15.2.1 Schimmels

De gewone broodschimmel (*Rhizopus stolonifer*) behoort tot de klasse van de wierzwammen (*Phycomycetes*). Op vochtig brood, in het donker onder een klok geplaatst, komt de gewone broodschimmel gemakkelijk tot ontwikkeling.

Als vertegenwoordiger van de klasse van de zakjeszwammen (*Ascomycetes*) kan de penseelschimmel die leeft op kaas, vochtig brood, leder, ... in aanmerking komen. Preparaten van die schimmels kunnen in de handel verkregen worden of zelf gemaakt worden.

De betekenis van de schimmels kan op verschillende vlakken gesitueerd worden:

- schadelijke effecten: voedselbederf, aantasting hout, ziekten, ...
- nuttige rol: opruimers in de natuur, economisch belang (verschillende kaassoorten...), geneeskrachtige eigenschappen (penicilline, het gebruik van moederkoren in de homeopathie, ...)

Men wijst er uiteraard op dat de moderne wetenschap toelaat penicilline synthetisch te bereiden.

4.15.2.2 Gisten en gisting

Aan de hand van een aantal eenvoudige proeven kunnen gisten en gisting belicht worden.

Een preparaat van een bakkersgistsuspensie kan met een druppel KI_3 gekleurd worden.

Het vermenigvuldigen door knopvorming kan na een tijdje waargenomen worden.

Een idee van de chemische reacties die tijdens de ademhaling van gistcellen plaatsvinden kan met de volgende proeven benaderd worden:

- welk gas produceren gisten tijdens de ademhaling in een anaëroob milieu en speelt de temperatuur hierbij een rol?
- welk alcohol wordt er geproduceerd?
- kunnen gisten alle suikers vergisten?
- ...

De alcoholische gisting kan geïllustreerd worden bij bier- en wijnbereidingen.

Wijn kan op een eenvoudige manier bereid worden uit rabarbersap of een ander fruitsap.

Belangrijke aandachtspunten zijn: aseptisch werken, zuurconcentratie, relatie suikergehalte, alcoholgehalte en het gistingsproces zowel vanuit praktisch als vanuit biochemisch standpunt.

4.15.2.3 Indeling en betekenis van protozoa

De kenmerken van levende wezens kunnen goed geïllustreerd worden aan de hand van protozoa.

Als prototype kan bijvoorbeeld het pantoffeldiertje gebruikt worden. Dit diertje is gemakkelijk te kweken in hooi-infusies.

De indeling van de protozoa steunt op het bewegingsmechanisme. Relaties kunnen gelegd worden met bepaalde cellen bij de mens zo bijvoorbeeld de fagocyterende werking van bepaalde witte bloedcellen die massaal binnengedrongen partikels (bacteriën, ...) aanvallen, kan vergeleken worden met de beweging en de voeding van amoeben; de beweging van een zaadcel kan vergeleken worden met de beweging van een zweephaardiertje.

De positieve rol van eencelligen kan toegelicht worden op ecologisch vlak (voedselketen, biologische reiniging, bodemvormers, vertering van plantaardig materiaal in het spijsverteringskanaal, ...).

De negatieve kant van protozoa is terug te vinden in de levenscyclus van bijvoorbeeld

- de verwekker van malaria (*Plasmodium malariae*),
- de verwekker van de slaapziekte (*Trypanosoma gambiense*),
- de verwekker van toxoplasmose (*Toxoplasma gondii*).

Er kan wat dieper ingegaan worden op de bestrijdingsmethodes, waarbij soms de ecologische gevolgen niet onder ogen werden gezien, bijvoorbeeld massaal gebruik van DDT voor het uitroeien van de tsetsevlies.

4.16 Thema 16: Milieu

4.16.1 KENNISMAKING MET EEN ECOSYSTEEM: IDENTIFICATIE, INVENTARISERING EN VERSPREIDING VAN ENKELE ORGANISMEN

Bij de keuze van het "thema milieu" moet de leraar zich bewust zijn van de geringe voorkennis van de leerlingen in verband met classificatie van organismen vooral van ongewervelde dieren en niet-zaadplanten. Het determineren van organismen gebeurt met eenvoudige dichotomische tabellen en moet functioneel zijn. Door een efficiënte keuze van de te inventariseren zone kan een verband tussen de verspreidingsgraad en één of meerdere abiotische factoren (vochtigheid, licht, bodemgesteldheid, ...) vastgelegd worden. Ook is het mogelijk de verspreidingsgraad in relatie te brengen met biotische factoren (b.v. het aantal organismen van één soort ten opzichte van de plaats van dat organisme in een voedselketen). Door het éénmalig karakter van het terreinwerk blijven de relaties in aantal beperkt en vormen een aanloop tot een verdere uitwerking in klasverband.

Door de doelgerichte terreinopdrachten groeit bij de leerlingen het besef dat organismen niet willekeurig verspreid in het milieu voorkomen.

4.16.2 INTERACTIES TUSSEN ORGANISMEN

Bij de verwerking van de wederzijdse invloed van organismen op elkaar is het aangewezen de leerlingen in contact te brengen met informatie over interacties die niet noodzakelijk gebonden zijn aan het bestudeerde biotoop. Hierdoor zal de leerling in staat zijn een beter overzicht te verkrijgen van de verscheidenheid van de wederzijdse beïnvloedingen zonder dat dit een opsomming van interactievormen wordt. De uitwerking van dit gedeelte van de leerstof laat toe over bepaalde organismen boeiende informatie aan te bieden.

Als voorbeelden van interspecifieke interacties kunnen voedselkringloop (producenten, consumenten, opruimers), parasitisme, mutualisme, commensalisme, ... besproken worden.

Territorium gedrag, sociale hiërarchie, psychologische factoren, ... kunnen als intraspecifieke interacties belicht worden.

Dat het al of niet in groepsverband met soortgenoten voorkomen een betekenis heeft onder andere bij de overlevingskans, het in stand houden van de soort, ... kan met de leerlingen besproken worden. Diersoorten met blijvende groepsvorming vertonen aanpassingen aan dat groepsleven. Deze aanpassingen kunnen uitgewerkt worden aan de hand van een studie van statenvormende insecten. Bij deze samenlevingsvormen kan gewezen worden op de relatie tussen de lichaamsbouw en de plaats die het organisme bezit in het groepsleven.

4.16.3 INVLOED VAN DE MENS OP HET SAMENLEVEN VAN ORGANISMEN

Als afsluitend thema kan men de plaats van de mens in dit geheel toelichten.

Bij milieuvervuiling spelen onder meer industrie, toerisme, landbouw ... een rol.

Uit zulke vaststellingen kan de versturende invloed van de mens op planten en dieren onderzocht worden. Anderzijds kan gewezen worden op de problemen die milieuorganisaties ondervinden bij het beheer van natuurgebieden en de moeilijkheden bij het herstellen en in stand houden van de natuurlijke omstandigheden in zulke zones.

Een geleid bezoek aan een natuurreservaat kan de leerlingen stimuleren actiever een natuurbewuste houding aan te nemen.

Bepaalde aspecten van de negatieve beïnvloeding van de mens op het evenwicht in de ecosystemen zijn ook te vinden in de thema's: water, energie, toepassingen van golven, kernfysica, ...

Het is mogelijk wat diepgang in een bepaald aspect van de milieuverontreiniging te verkrijgen als men de thema's niet volledig autonoom behandelt. Zo bijvoorbeeld kan het probleem van de vermesting in relatie met het thema 'stikstof en stikstofverbindingen' gebracht worden.

5 BIBLIOGRAFIE

5.1 Naslagwerken

Vademecum voor de leraar Wetenschappen. Leuven, Uitgeverij Acco.

5.2 Schoolboeken

De leraar zal de recente catalogi van de verschillende uitgeverijen raadplegen.

5.3 Uitgaven van Pedagogisch-didactische centra en Navormingscentra

- Eeckhoutcentrum. KULAK, Kortrijk, Universitaire Campus.
- Pedic. Gent, Coupure Rechts 314.
- PUC. Diepenbeek, Universitaire Campus.
- Vliebergh-Sencie-leergangen: Heverlee, Chemie, Universitaire Campus, Celestijnenlaan 200 G.

5.4 Educatieve software

Zie de jaarlijkse Catalogus Educatieve Software van School & Computer vzw, Antwerpen, Van Boendalelaan 13.