

## LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

**Vak:** **AV Natuurwetenschappen** 2/2 lt/w

**Basisvorming**

**Studierichtingen:** Economie-moderne talen, Economie-wiskunde, Grieks-Latijn, Grieks-moderne talen, Grieks-wiskunde, Humane wetenschappen, Latijn-moderne talen, Latijn-wiskunde, Moderne talen-wiskunde, Moderne talen-top-sport, Wiskunde-top-sport

**Onderwijsvorm:** **ASO**

**Graad:** **derde graad**

**Leerjaar:** **eerste en tweede leerjaar**

**Leerplannummer:** **2014/009**  
(vervangt 2008/024)

**Nummer inspectie:** **2014/1019/1//D**  
(vervangt 2008 / 52 // 1 / I / SG / 1 / III // D/)

**Go!2020**  
samen dromen  
vormgeven

**GO!**

**onderwijs van de**  
**Vlaamse Gemeenschap**  
pedaGOgische begeleidingsdienst

Willebroekkaai 36  
1000 Brussel

---

## INHOUD

---

Visie .....	2
Beginsituatie .....	3
Algemene doelstellingen .....	4
Leerplandoelstellingen/leerinhouden/specifieke pedagogisch-didactische wenken .....	11
DEEL 1: Materie, energie en leven .....	11
DEEL 2: Mens en maatschappij .....	20
Algemene pedagogisch-didactische wenken .....	27
VOET .....	36
Het open leercentrum en de ICT-integratie .....	37
Evaluatie .....	40
Minimale materiële vereisten .....	43
Bijlage 1 .....	46

---

## **VISIE**

---

### **Wetenschappen voor de burger van morgen**

Wetenschappen zijn een belangrijke component van onze cultuur. Ze reiken niet alleen middelen en methoden aan om de materiële werkelijkheid te begrijpen, maar ook om deze werkelijkheid te veranderen overeenkomstig de menselijke noden. Wetenschappen bepalen in belangrijke mate het wereldbeeld van de maatschappij. Omgekeerd hebben waarden en opvattingen die in de samenleving leven ook een invloed op de wetenschappen en op hun ontwikkeling.

Wetenschappen in de basisvorming beoogt de natuurlijke nieuwsgierigheid van jongeren tegenover de hen omringende wereld te stimuleren en te ondersteunen door er een wetenschappelijke fundering aan te geven. Dit gebeurt door hen in beperkte mate te introduceren in verschillende benaderingen van de natuurwetenschappen, namelijk:

- wetenschappen als middel om toestanden en verschijnselen uit de dagelijkse ervaringswereld te verklaren. Hier gaat het om het leggen van de verbinding tussen praktische toepassingen uit het dagelijkse leven en natuurwetenschappelijke kennis;
- wetenschappen als middel om op proefondervindelijke wijze gefundeerde kennis over de werkelijkheid te vinden. Het gaat dan om het ontwikkelen van een rationeel en objectief raamwerk voor het oplossen van problemen en het begrijpen van concepten die de verschillende natuurwetenschappelijke disciplines met elkaar verbinden;
- wetenschappen als middel om via haar technische toepassingen de materiële leefomstandigheden te verbeteren. Leerlingen herkennen hoe natuurwetenschappelijke ontwikkelingen invloed hebben op hun persoonlijke, sociale en fysieke omgeving;
- wetenschappen als cultuurverschijnsel en natuurwetenschap als mensenwerk. Leerlingen hebben notie van historische, filosofische, sociale en ethische aspecten van de natuurwetenschappen. Hierdoor zien en begrijpen ze relaties met andere disciplines.

De leerlingen van de basisvorming worden voorbereid om als burger deel te nemen aan een moderne duurzame kennismaatschappij. In een steeds veranderende maatschappij zullen zij een actieve rol spelen als burger en als gebruiker van wetenschappelijke kennis. Zij beschikken over wetenschappelijke vaardigheden en zij zijn voldoende communicatievaardig om de relaties tussen wetenschappen en de contextgebieden: duurzaamheid, cultuur en maatschappij te duiden.

Zo zal de leerling ook verschillende attitudes nodig hebben om levenslang te leren, om in groep of zelfstandig, nauwkeurig en milieubewust te werken.

---

## BEGINSITUATIE

---

Alle leerlingen hebben een voorkennis van biologie, chemie en fysica uit de tweede graad omdat zij de eindtermen er van hebben bereikt en de gemeenschappelijke eindtermen voor wetenschappen hebben nagestreefd.

Vanuit de basisvorming natuurwetenschappen/biologie hebben de leerlingen vanaf de eerste graad reeds kennis gemaakt met de elementaire bouw van de cel, de stelsels van de mens, ecologie en milieu, micro-organismen en de classificatie van de organismen.

Vanuit de basisvorming natuurwetenschappen/chemie hebben de leerlingen vanaf de eerste graad kennis gemaakt met stofomzettingen, scheidingstechnieken van mengsels, atoommodel, periodiek systeem van de elementen, classificatie van stoffen, chemische binding en chemisch rekenen.

Vanuit de basisvorming natuurwetenschappen/fysica hebben de leerlingen vanaf de eerste graad kennis gemaakt met het deeltjesmodel van de materie, energievormen, soorten krachten, optische verschijnselen (terugkaatsing, breking), arbeid en energie, rechtlijnige eenparige beweging, eerste wet van Newton en elementen van de warmteleer (gaswetten, soortelijke warmtecapaciteit, faseovergangen).

Tijdens de uitvoering van de leerlingenproeven hebben de leerlingen onder begeleiding een aantal onderzoeksvaardigheden en instrumentele vaardigheden ontwikkeld zoals het gebruik van eenvoudige meetinstrumenten en apparaten.

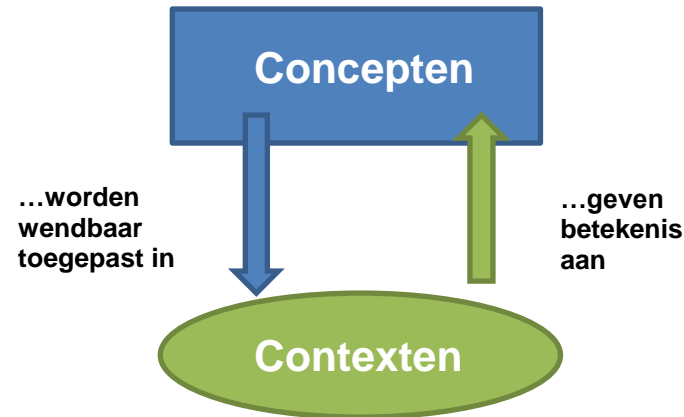
Deze leerlingen hebben ook deelvaardigheden ingeoeffend van probleemoplossend gedrag zoals het gebruik kennis van grootheden en SI-eenheden, het exact verwoorden van begrippen en wetten, het maken en interpreteren van grafieken.

## ALGEMENE DOELSTELLINGEN

“Het PPGO is een referentiekader waar binnen leerlingen begeleid worden in hun persoonlijke ontplooiing enerzijds en in hun ontwikkeling naar samenleven in diversiteit en harmonie anderzijds. Daarbij is het wezenlijk dat de leerlingen bewust en kritisch nadenken over hun handelen en op grond daarvan verantwoorde keuzes maken. Daaruit blijkt dat het GO! naast onderwijs ook de opvoeding van de gehele persoonlijkheid van de leerlingen beoogt.” – (tekst uit PPGO)

Het leerplan natuurwetenschappen streeft er naar om de leerling de noodzakelijke wetenschappelijke geletterdheid bij te brengen zodat hij als burger van morgen aangenaam kan leven en werken.

De algemene doelstellingen en leerplandoelstellingen worden zo veel mogelijk gerealiseerd binnen een concept-contextbenadering, hierbij gaat het vooral om de wisselwerking tussen concepten en contexten. Contexten geven betekenis aan concepten en concepten worden wendbaar toegepast in verschillende contexten.



Volgende toepassingsgebieden of contexten zijn geselecteerd: leefmilieu, seksualiteit, communicatie, gezondheid, ontspanning, techniek, transport, natuur. Deze toepassingsgebieden worden vanuit een persoonlijke, sociale of mondiale context ingevuld.

Als burger zal de leerling binnen deze contexten in contact komen met natuurwetenschappelijke concepten, dit zijn vakbegrippen die noodzakelijk zijn om nieuwe natuurwetenschappelijke toepassingen te begrijpen, om bewuste keuzes te kunnen maken of om maatschappelijke standpunten in te nemen.

In de context gezondheid (erfelijke aandoeningen) is een goed begrip van de cel en de genen van belang. In de context transport (veiligheid in het verkeer) zal het inzicht in het verband tussen de remkracht en botsingstijd het dragen van een valhelm stimuleren. In de context leefmilieu (textiel) beschrijven we de mogelijkheid om kleding waterafstotend te maken door gebruik van een dun laagje (coating)

Het schema geeft een overzicht van de concepten van de opbouw van het leerplan en de mogelijke contexten om de leerplandoelstellingen te realiseren. Het schema kan verder ingevuld worden met andere toepassingen of contexten.

## Deel 1: Materie, energie en leven

<b>Context</b>	<b>Leefomgeving</b>	<b>Seksualiteit</b>	<b>Communicatie</b>	<b>Gezondheid</b>	<b>Ontspanning</b>	<b>Techniek</b>	<b>Transport</b>	<b>Natuur</b>
<b>Concept</b>	<i>persoonlijk</i>	<i>persoonlijk</i>	<i>sociaal</i>	<i>persoonlijk, sociaal</i>	<i>persoonlijk, sociaal</i>	<i>sociaal</i>	<i>sociaal</i>	<i>mondiaal</i>
<b>Chemische stoffen</b>	(bio)polymeren, textiel			geneesmiddelen detergenten, zepen, cosmetica	sportmateriaal	kunststoffen additieven	vervoermiddel	plastic- vervuiling in zee
<b>Nutriënten</b>	gezonde voeding			diabetis, anorexia, obesitas	sportdranken	voedingsindustrie		
<b>Celdeling en erfelijke informatie</b>		geslachtsgebonden overdraagbare kenmerken		erfelijke en niet-erfelijke ziekten		biotechnologie, ggo's		
<b>Chemische reacties</b>						afbraak, invloed van zonlicht op plasticen, batterijen	uitlaatgassen, fijn stof	CO <sub>2</sub> uitstoot  zeewater als buffer
<b>Ioniserende en EM-straling</b>	natuurlijke radioactiviteit		wifi-straling	medische beeldvorming, UV - straling		kerncentrale fusiereactor		

## Deel 2: Mens en maatschappij

<b>Context</b>	<b>Leef-omgeving</b>	<b>Seksualiteit</b>	<b>Communicatie</b>	<b>Gezondheid</b>	<b>Ontspanning</b>	<b>Techniek</b>	<b>Transport</b>	<b>Natuur</b>
<b>Concept</b>	<i>persoonlijk</i>	<i>persoonlijk</i>	<i>sociaal</i>	<i>persoonlijk, sociaal</i>	<i>persoonlijk, sociaal</i>	<i>sociaal</i>	<i>sociaal</i>	<i>mondiaal</i>
<b>Elektriciteit en magnetisme</b>	elektrische toestellen			huisschakeling	GSM internet	energie-meters		
<b>Kracht en beweging</b>			satellieten	veiligheid in het verkeer	beweging		veiligheid in het verkeer	
<b>Trillingen en geluid</b>			geluid	gehoorbescherming echografie	muziek		geluidsoverlast	
<b>Voortplanting bij de mens en erfelijkheidsleer</b>		anticonceptie gender		alcohol, roken		fertilisatie, anticonceptie		bevolkings-groei
<b>Evolutie</b>								natuurlijke selectie

### Didactische benadering vanuit een conceptuele vakstructuur:

De opbouw van de lessen kan gebeuren vanuit een conceptueel samenhangend geheel van vakbegrippen. De leraar kiest voor meerdere contexten die passen bij de concepten van het gekozen deel. Hierbij kunnen specifieke aspecten op persoonlijk, sociaal en mondiaal aan bod komen.

Bijvoorbeeld het deel "Cel en genen" kunnen volgende illustratieve contexten besproken worden: geslachtsgebonden overdraagbare kenmerken, erfelijke en niet-erfelijke ziekten, biotechnologie.

Bij deze keuze van opbouw staat de conceptuele vakstructuur centraal en de concepten vormen een samenhangend geheel. Er zijn verschillende contexten die de concepten illustreren.

### Didactische benadering vanuit een centrale context:

De opbouw van de lessen gebeurt vanuit een centrale context. De concepten worden geselecteerd in die mate dat zij aansluiten bij de centrale context. De samenhang van de context speelt hierbij een belangrijke rol. Bijvoorbeeld binnen de centrale context “Gezondheid” worden concepten uit: elektriciteit en magnetisme, kracht en beweging, trillingen en geluid, voortplanting bij de mens ontwikkeld. De concepten kunnen uit meerdere vakgebieden komen en hangen via de centrale context met elkaar samen.



### Onderzoekend leren

Naast het inzicht in de de wisselwerking tussen concept en context leren de leerlingen ook: “Hoe werkt wetenschap?”. Zij leren hun eigen ideeën verwoorden en confronteren met ideeën van anderen of wetenschappelijke inzichten. De leerlingen zien in dat de wetenschappelijke kennis en wetten gebaseerd zijn op experimenteel onderzoek. Zo zullen zij exemplarisch een aantal proeven uitvoeren als ondersteuning van het inzicht in de wetenschappelijke methode.

Leerlingen hebben tijdens de tweede graad de wetenschappelijke vaardigheden van de wetenschappelijke methode ingeoeft. De ontwikkeling van deze vaardigheden wordt voortgezet door de vaardigheden expliciet te verwoorden en te integreren in het lesverloop of tijdens de uitvoering van leerlingenproeven.

Tijdens de lessen natuurwetenschappenvoeren de leerlingen **minimaal 3 leerlingenproeven per graad** uit. Bij elke leerlingenproef moet een rapportering worden uitgevoerd en zal afhankelijk van het experiment/opdracht een aantal algemene doelstellingen worden nagestreefd.

<b>AD1</b>	<b>Onderzoeksvraag:</b> Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren. Tijdens het opstellen van een onderzoeksvraag relevante variabelen aangeven.	<b>W2</b>
<b>AD2</b>	<b>Uitvoering:</b> Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren. Gebruiken wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden. Gaan veilig en verantwoord om met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.	<b>W3, W4, W5</b>
<b>AD3</b>	<b>Reflecteren</b> Over het resultaat van een experiment/opdracht reflecteren. Eigen denkbeelden verwoorden en confronteren met denkbeelden van anderen, wetenschappelijke inzichten.	<b>W3,W1</b>

### Wenken

- De probleemsituatie duidelijk beschrijven en zichtbaar maken voor de leerlingen, eventueel met schematische tekening de situatie verduidelijken.
- Vanuit de concrete situatie mogelijke vragen formuleren om zo te komen tot een duidelijke hoofdvraag De factoren die invloed hebben benoemen en ordenen in relevante en niet relevante factoren.
- Bij de formulering van de hoofdvraag aandacht hebben voor de factoren die constant blijven tijdens het onderzoek en voor de gegevens bij de proef.
- Laat de leerlingen eerst voor zich zelf en daarna in groep een mogelijke hypothese of veronderstelling over het antwoord op de hoofdvraag formuleren.
- Vanuit de hoofdvraag een plan voor de uitvoering van de proef opstellen.
- Bij de uitvoering van de proef planmatig en efficiënt leren werken met respect voor de omgeving en de materialen.
- Bij het ordenen van de meetresultaten in een tabel de correcte symbolen en SI-eenheden gebruiken.
- Een tabel gebruiken om verbanden tussen grootheden te bepalen.
- De grafische voorstelling interpreteren en in verband brengen met de onderzoeksvraag (recht evenredige en omgekeerd evenredige verbanden).
- Het besluit formuleren in samenhang met de gestelde onderzoeksvraag en de geformuleerde hypothese.

- Afhankelijk van het type onderzoek de resultaten evalueren door vergelijking met waarden uit het tabellenboek.
- Bij de evaluatie het onderzoeksplan kritisch beoordelen en eventuele tekorten aangeven of een verbeterde versie van het plan opnieuw uitvoeren.
- Leerlingen leren rapporteren en communiceren over de resultaten van de proef door het maken van een verslag, een poster of presentatie.

## Wetenschap en samenleving

Leerlingen voeren minimum **drie informatieopdrachten uit tijdens de derde graad**. Hierbij wordt één informatieopdracht gemaakt aansluitend bij elk van de contextgebieden: duurzaamheid, cultuur en maatschappij.

In de tweede graad hebben de leerlingen de wetenschappelijke kennis in verband gebracht met drie domeinen: maatschappij, cultuur en duurzaamheid. De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en deze domeinen wordt verder uitgediept.

### Duurzaamheid

AD4	<i>Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken, wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op tenminste grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.</i>	W6,W4
-----	---	-------

### Wenken

Voorbeelden die aanbod kunnen komen tijdens de lessen:

- opwekking van elektriciteit door kerncentrales, berging van het radioactieve afval, risico voor de omgeving, invloed van ioniserende straling op het milieu;
- gebruik van energiemeters en energiezuinige huishoudtoestellen;
- isolatiemateriaal, coatings, bioplastics, PET en andere recycleerbare plastics;
- uitputting en recyclage van grondstoffen;
- brandstofcellen;
- bewaken van kwaliteit van het leefmilieu: zoet water, lucht bodem en zee(buffercapaciteiten);
- positieve en negatieve interpretaties van GGO's;
- plasticvervuiling in zee;
- ...

### Cultuur

AD5	<i>De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden.</i>	W7,W4
-----	---	-------

### Wenken

Wetenschappelijke geletterdheid behoort tot de culturele ontwikkeling van een burger in de huidige maatschappij. We kunnen dit illustreren met onderwerpen zoals:

- aandacht voor verschillende veiligheidsaspecten en beschermingsmaatregelen bij omgaan met stoffen, elektrische toestellen, EM-straling en geluid;
- gebruik van preventieve acties in het verkeer: inschatten van de remafstand, gebruik van de veiligheidsgordels;
- wetenschappelijke en pseudowetenschappelijke kennis onderscheiden;
- chemie en cultuur: kunst - stoffen in de verschillende sectoren;
- gebruik van wetenschappelijke technieken;

- ...

## Maatschappij

<b>AD6</b>	<b><i>De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.</i></b>	<b>W7,W4</b>
------------	---	--------------

## Wenken

De wisselwerking tussen natuurwetenschap en maatschappij kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding waarbij zowel positieve als negatieve aspecten aan bod kunnen komen.

Voorbeelden:

- de opwekking van elektriciteit door kerncentrales wordt in vraag gesteld door de mogelijke risico's en het probleem van de berging van het radioactief afval;
- gentechnologie, klonen;
- evolutie van de mens;
- geglobaliseerde voedselindustrie;
- genderproblematiek, fertilisatieproblematiek;
- verband tussen de ontwikkeling van de chemische industrie en de ontwikkeling van de maatschappij;
- vervuiling en oplossingen, bijvoorbeeld (micro)plastics in de zee;
- ...

Om de informatievaardigheden van leerlingen te ontwikkelen is het noodzakelijk dat leerlingen informatie efficiënt leren opzoeken (gebruik van zoekmachines) en dat zij informatie kunnen verwerken tot een leesbare en goed gestructureerde tekst of korte presentatie. Doordat de opdracht een apart werkstuk is van één of enkele leerling(en) is het aan te bevelen om deze taak in de evaluatie op te nemen. Het is belangrijk de doelstellingen van deze opdracht duidelijk te stellen en beperkt te houden.

Actieve werkvormen gebruiken waarbij informatie- en communicatievaardigheden ingeoeft worden:

- een discussiegesprek waarbij gefundeerde argumenten worden gebruikt;
- een stellingenspel of andere werkvorm waarbij de communicatie wordt geactiveerd;
- een presentatie met gebruik van een poster, ppt ...;
- taalactiverende opdrachten of taalondersteunende opdracht zoals een slangenspel, placemat, bingo ...;
- verslag van een bedrijfsbezoek of een natuureducatief centrum, musea of wetenschapscentra;
- expert als gastleraar in de school;
- projectwerk/informatieopdracht over technische toepassingen, historische figuren,...;
- gebruik van artikels uit de media of internet;
- gebruik van een begrippenkaart.

## LEERPLANDOELSTELLINGEN/LEERINHOUDEN/SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Bij elke leerplandoelstelling wordt in de eerste kolom een verwijzing gemaakt naar één van de volgende symbolen:

- B1-B10: het nummer van de eindterm biologie; (bijlage 1)
- C1-C7: het nummer van de eindterm chemie; (bijlage 1)
- F1-F7: het nummer van de eindterm fysica; (bijlage 1)
- W1 – W5: de gemeenschappelijke eindterm i.v.m. “wetenschappelijke vaardigheden”; (bijlage 1)
- W6 en W7: de gemeenschappelijke eindterm i.v.m. “wetenschap en samenleving”; (bijlage 1)
- U: leerplandoelstellingen die cursief staan zijn bedoeld als uitbreiding en zijn niet verplicht;
- de uitvoering van minimaal **drie leerlingenproeven per graad** is verplicht, de leerplandoelstellingen i.v.m. leerlingenproeven zijn suggesties;
- de uitvoering van **drie informatieopdrachten per graad** is verplicht.

### DEEL 1: MATERIE, ENERGIE EN LEVEN

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
C1	1 <b>Chemische stoffen</b> eigenschappen en actuele toepassingen van stoffen verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.	Moleculaire structuur van stoffen Verband tussen structuur en eigenschappen
C1	2 eigenschappen en actuele toepassingen van kunststoffen en biopolymeren verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.	Polymeren en biopolymeren Verband tussen structuur en eigenschappen
C1, B2	3 eigenschappen van biochemische stoffen verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.	Sachariden, lipiden en proteïnen Verband tussen structuur en eigenschappen
C2, W6, W7	4 enkele chemische reacties uit de koolstofchemie in verband brengen met hedendaagse toepassingen.	Chemische reacties zoals: substitutiereactie, additiereactie, condensatiereactie, polymerisatiereactie, eliminatiereactie, hydrolyse
C2, W1-W5	5 een kunststof of (bio)polymeren bereiden en/of de eigenschappen ervan onderzoeken.	<b>Leerlingenproef:</b> Bereiding en eigenschappen van kunststoffen of (bio)polymeren

### **SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN:**

#### **LPD1: de eigenschappen van een stof en hun potentieel in toepassingen worden bepaald door de structuur op atomair niveau.**

##### Voorbeelden

- Diamant en koolstof bestaan beide uit een enorm aantal C-atomen die in een rooster bij elkaar gehouden worden. Wegens de verschillende structuur van dit rooster is diamant het hardste materiaal dat in de natuur voorkomt en geleidt het geen elektrische stroom. Grafiet heeft een laagstructuur waardoor het veel zachter is. In dit materiaal kunnen elektronen bewegen onder invloed van een elektrisch veld. Diamant wordt vanwege zijn extreme hardheid gebruikt in de industrie, o.a. voor slijpen, boren, snijden en polijsten. Grafiet wordt omwille van de relatieve zachtheid van het materiaal en de (zelf)smerende eigenschappen in de elektrotechniek gebruikt in sleepcontacten bij elektromotoren (als koolborstels), in stroomafnemers en in potentiometers. Wegens het geleidend vermogen wordt grafiet eveneens gebruikt als elektrodemateriaal in elektrochemische cellen, bijvoorbeeld bij de winning van aluminium uit bauxiet.
- Koolwaterstoffen zijn apolair en zijn niet in water oplosbaar. Wanneer moleculen polaire groepen bevatten (bijv. ethanol) dan lossen ze wel in water op (afhankelijk van het aantal polaire groepen ten opzichte van de afmetingen van de molecule).
- Sommige lijmen/verven zijn wateroplosbaar, andere niet. (bv. olieverf wordt verdund met terpentijn wegens onoplosbaarheid in water).
- De werking van zeep berust op de aanwezigheid van een hydrofiele (polaire) kop en een hydrofobe (apolaire) staart.
- De hechting van kleurstoffen aan textielvezels wordt bepaald door de functionele groepen in de kleurstofmolecule en in de vezels. Voor dierlijke, plantaardige en kunstvezels worden daarom andere kleurstoffen gebruikt. De kleurstofklasse wordt gekozen naar de soort te verven materiaal en naar de gewenste echtheden. Onder echtheid wordt verstaan de weerstand van de kleurstof tegen diverse invloeden gedurende de productie en tijdens het gebruik van het materiaal. Zo is de zweetechtheid de mate waarin de kleur bestand is tegen transpiratie. Aan de hand van onder andere de grondstoffen, de constructie van de stof, de gewenste greep en de toepassing volgt de keuze voor een kleurstof.  
Een paar algemene regels zijn: voor cellulose vezels worden kleurstoffen gebruikt die een fysische binding met de vezel aangaan. Voor wol en polyamide met hun amino-eindgroepen in de vezel, zijn zure kleurstoffen geschikter. Polyacrylvezels met hun zure groepen kunnen het best met basische kleurstoffen geleverd worden en polyester met zijn molecuulstructuur zonder actieve groepen wordt met dispersiekleurstoffen geleverd. Die kleurstofmoleculen kunnen de vezelstructuur binnendringen als deze door de hoge verftemperatuur opgezwollen is. Na het afkoelen worden de kleurstofmoleculen in het molecuulrooster van de filamenten opgesloten.
- Door textiel te bedekken met een dun laagje (coating) met specifieke eigenschappen (waterafstotend, vuur- en/of warmtebestendig, ..., kunnen kleding of stoffen verkregen worden voor specifieke toepassingen (tenten, sportmateriaal, brandwerend materiaal,...)

#### **LPD2: Eigenschappen van kunststoffen en (bio)polymeren:**

- Natuurlijk rubber is een polymeer van isopreen met elastische eigenschappen, maar is als dusdanig niet bruikbaar in toepassingen. Dit is wel het geval na vulkaniseren, waarbij de individuele ketens met zwavelbruggen worden gecrosslinked (toepassing: rubber banden Goodyear) en een elastomeer ontstaat.
- De eigenschappen van polymeren kunnen sterk verschillen. In het algemeen geldt dat, hoe sterker de aantrekkingskrachten tussen de polymeerketens, hoe sterker (en minder flexibel) het polymeer zal zijn. Opdat een polymeer flexibel zou zijn, moeten de polymeerketens gemakkelijk langs elkaar kunnen glijden. In polyetheen (PE) zijn de aantrekkingskrachten tussen de verschillende ketens (zwakke) London dispersie-interacties. In polyvinylchloride (PVC) zijn er bijkomende dipool-dipoolinteracties, ten gevolge van de grote EN van de Cl-atomen. In nylons kunnen tussen de polymeerketens waterstofbruggen gevormd worden. Deze verschillende intermoleculaire krachten zorgen voor een verschillende flexibiliteit.
- Polymeren waarin alleen Van der Waalse interacties aanwezig zijn, zijn in het algemeen thermoplasten. Thermoharders zijn polymeren waar de ketens vernet (gecrosslinked) zijn via covalente bindingen.
- Toevoegen van weekmakers (bv. ftalaten) aan polymeren vermindert de Van der Waalse interacties tussen de ketens en maakt het polymeer zachter.

**LPD3: Sachariden, lipiden en proteïnen: structuurformules;**

- In de tweede graad werden de eenvoudige KWS en de biologische moleculen proteïnen reeds op eenvoudige wijze behandeld. Cyclische of langere koolstofketens zijn nieuw.

**LPD4: Enkele chemische reacties uit de koolstofchemie in verband brengen met hedendaagse toepassingen**

- Additiepolymerisatie van etheen tot polyetheen
- Condensatiepolymerisatie van nylon en polyetheentereftalaat (pet)
- Bij kleurstoffen wordt de kleur bepaald door zogenaamde chromofore groepen. Via kleine veranderingen in deze groepen (door substitutie bijv. ) kunnen allerlei tinten van een bepaalde kleur verkregen worden.
- Door substitutie van een  $\text{COO}^-$  groep in zepen (zouten van vetzuren) door een  $\text{SO}_3^-$  groep krijgt men detergenten. Deze vormen geen grauwe neerslag met metaalionen zoals  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  en  $\text{Ca}^{2+}$  zoals wel het geval is bij zepen (de neerslag zorgt voor ringen in wasbakken, vervagen kleuren na veelvuldig wassen)
- Degradatie van polymeren: door blootstellen aan zonlicht kunnen bindingen in de molecule breken (bv. witte plastics die geel worden, kleur van plastics dat vervaagt, ...)

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHouden
B1, W7	6 <b>Stoffen in de cel en metabolisme</b> het belang van verschillende nutriënten voor de stofwisseling bespreken.	Stoffen in de cel en metabolisme. Celorganellen: mitochondriën. Nutriënten: sachariden, lipiden, proteïnen, mineralen, vitaminen en water
B1, B2	7 bouw en functie van de nucleïnezuren DNA en RNA bespreken en vergelijken, hierbij het belang van celorganellen, nodig voor de eiwitsynthese, bespreken.	DNA en RNA. Celorganellen nl. kern, ribosoom.
B4	8 <b>Celdeling en erfelijke informatie</b> DNA-replicatie in celdeling situeren en het verloop ervan uitleggen.	DNA-replicatie
B4, W1-W5	9 een DNA-extractie experimenteel uitvoeren.	<b>Leerlingenproef:</b> DNA-extractie
B1, B3	10 de verschillende fasen van mitose en meiose herkennen, toelichten en hierbij het belang omschrijven van de betrokken celorganellen.	Mitose en meiose. Celorganellen: kern, centriool.
B3	11 het belang van mitose en meiose omschrijven.	Haploïd, diploïd
B9	12 voorbeelden van variatie verklaren door mixing, overkruising, modificatie en mutatie	Variatie door mixing, crossing-over, modificatie en mutatie
B4	13 de twee belangrijke stappen van genexpressie (transcriptie en translatie) bespreken.	Transcriptie en translatie
B4, W7	14 de invloed van genmutaties op de genexpressie uitleggen aan de hand van voorbeelden bij de mens.	Genmutaties

### SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

#### LPD 6-7: Stoffen in de cel en metabolisme

- In de tweede graad werd de structuur van de sachariden, lipiden en proteïnen reeds op eenvoudige wijze behandeld.
- De verbranding van glucose in de mitochondriën (celademhaling) waarbij ATP wordt gevormd schematisch voorstellen. Dit ATP wordt onder andere gebruikt voor de beweging en de warmteproductie in het lichaam.

#### Eiwitten

- In alle lichaamscellen van de levende organismen treft men eiwitten aan. Ze zorgen voor de structuur van bepaalde weefsels (haar, huid, spieren, nagels) en ze spelen een rol in vele levensprocessen, voornamelijk als enzymen, hormonen (bv. insuline), transportstoffen (bv. transport van zuurstofgas d.m.v. het eiwit hemoglobine), beschermers tegen infecties (antilichamen) ... Eiwitten halen wij vooral uit dierlijk voedsel (vis, vlees, melk, eieren).

- Voor de mens zijn er acht essentiële aminozuren. Dit zijn aminozuren, die de mens niet zelf vanuit de andere aminozuren kan maken en die via het voedsel moeten worden opgenomen.

#### *Vetten*

- In planten en dieren dienen vetten voornamelijk als energiereserve. Vethoudende weefsels vormen ook een bescherming tegen de koude.
- In voedsel komen we vetten tegen in frituurvet/olie, in boter, in margarine, in vlees, in vis, ... Vetten ontstaan door een condensatiereactie van 1 molecule glycerol met 3 moleculen vetzuur. Hierbij wordt telkens een molecule water afgesplitst. De carbonzuren die gebruikt werden om samen met glycerol de vetmolecule op te bouwen zijn ofwel verzadigd, ofwel onverzadigd.
- Verzadigde vetten bezitten uitsluitend enkelvoudige bindingen tussen de C-atomen. Enkelvoudige onverzadigde of mono-onverzadigde vetten bezitten één C=C en meervoudig onverzadigde of poly-onverzadigde vetten bezitten meer dan één C=C.
- Oliën zijn vloeibaar bij kamertemperatuur en meestal van plantaardige oorsprong. Ze bevatten overwegend esters van glycerol en onverzadigde carbonzuren.
- Vetten zijn meestal van dierlijke oorsprong. Ze bevatten overwegend esters van glycerol en verzadigde carbonzuren.
- Aan onverzadigde lipiden zijn additiereacties mogelijk. Het harden van oliën bij de bereiding van margarine is hiervan een toepassing.
- Transvetten staan momenteel sterk in de actualiteit. Via een ICT-opdracht kan de problematiek van deze transvetten opgezocht worden.

#### *Sachariden zorgen voor de energievoorziening van de cel.*

- Glucose en fructose hebben geen vertering nodig en worden rechtstreeks in het bloed opgenomen. Leerlingen kunnen de gekregen structuurformule van deze monosachariden herkennen. Sacharose is een disacharide en is het meest voorkomende zoetmiddel. Het is ook de kristalsuiker die we gebruiken in de keuken. Sacharose is opgebouwd uit de monosachariden glucose en fructose. Disachariden worden niet rechtstreeks opgenomen in de bloedbaan. Ze moeten eerst verteerd worden door de enzymen (bv. het enzym sacharase, voor de splitsing van sacharose in glucose en fructose). Leerlingen kunnen de gekregen structuurformule van sacharose herkennen.
- Zetmeel is een polysacharide, hoofdbestanddeel van aardappelen, granen en dus ook van brood. Het is een wit poeder, neutraal van smaak en moeilijk oplosbaar in water. Leerlingen kunnen de gekregen structuurformule van zetmeel herkennen.
- Teveel aan glucose in het bloed wordt, o.i.v. insuline in de lever en spieren omgezet in glycogeen, een sterk vertakt glucosepolymeer dat op zetmeel lijkt. Dit is een onmiddellijke energiereserve, die worden m.b.v. het hormoon adrenaline bij plotse inspanningen weer tot glucose omgezet.

#### **LPD 8-14: Celdeling en erfelijke informatie**

- Genen zitten in bijna al onze cellen en bepalen er de eigenschappen van. De bouw van DNA is het uitgangspunt om via de synthese van eiwitten de link van informatie naar erfelijke kenmerken te leggen. De structuur van chromatine en van een chromosoom worden uitgelegd als aanloop op de bespreking van de celdeling.

#### *Kanker en mutatie*

- Kankercellen zijn cellen die ongecontroleerd delen. Kankercellen kunnen door verschillende oorzaken ontsnappen aan de controle op celdeling. Hoe gebeurt celdeling en wat loopt er fout in de celcyclus als een cel ontspoot en kankercel wordt? DNA-replicatie wordt gesitueerd in de celcyclus.
- Mitose vergelijken met meiose en hierbij de link leggen naar ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting.



DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHouden
C5	15 <b>Chemische reacties</b> het onderscheid tussen een evenwichtsreactie en een aflopende reactie illustreren.	Aflopende reactie, evenwichtsreactie
C5	16 de invloed van de verandering van temperatuur en concentratie van de reactiepartners op de ligging van het chemisch evenwicht voorspellen.	Invloed van temperatuur en concentratie op de ligging van het chemisch evenwicht
C3	17 voor een gegeven reactievergelijking van een aflopende reactie, waarvan de stofhoeveelheden of massa's gegeven zijn, de stofhoeveelheden of massa's bij de eindsituatie berekenen.	Aflopende reactie, stoichiometrisch rekenen
C4	18 de invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.	Reactiesnelheid, effectieve botsing, activeringsenergie, factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden
C4	19 met concrete voorbeelden de invloed van katalysatoren beschrijven.	(bio)katalysator Sleutel-slot principe
W6, W7	20 het principe van de galvanische cellen beschrijven.	Batterijen, brandstofcellen

### SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

#### LPD 16-17: de invloed van de verandering van temperatuur en concentratie van de reactiepartners op de ligging van het chemisch evenwicht voorspellen

- Bij een evenwichtsreactie zullen de reagentia niet volledig opgebruikt worden, bij een aflopende reactie is dit wel het geval. Als je de reactie van waterstofgas (knaalgas) met zuurstofgas beschouwt:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  dan zal alle  $\text{H}_2$  met zuurstofgas reageren: aflopende reactie. Verbrandingsreacties zijn aflopende reacties. Als je de reactie van waterstofgas met stikstofgas beschouwt:  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ , dan is dit een evenwichtsreactie: deze reactie gaat door tot een situatie van "chemisch evenwicht". Hier zijn naast het reactieproduct nog meetbare hoeveelheden stikstofgas en waterstofgas aanwezig. Bij de situatie van chemisch evenwicht blijven de concentraties van alle stoffen in het reactievat constant in functie van de tijd.
- De ligging van een chemisch evenwicht kan verschuiven door veranderingen van de concentraties van de reactiepartners en van de temperatuur. De verschuiving is altijd zodanig dat de oorzaak van de verschuiving wordt tegengewerkt:
  - o wanneer de concentratie van de reagentia afneemt verschuift het evenwicht naar links, wanneer de concentratie van de reactieproducten afneemt verschuift het evenwicht naar rechts. Door continu reactieproduct uit het reactiemengsel te verwijderen kan een reactie aflopend gemaakt worden.
  - o Voor een endotherme reactie (warmte wordt opgenomen) verschuift het evenwicht naar rechts als de temperatuur toeneemt, voor een exotherme reactie (warmte wordt afgegeven) verschuift het evenwicht naar links als de temperatuur toeneemt.

**LPD 18: de invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.**

- Een reactie gaat door wanneer deeltjes op een efficiënte manier (juiste oriëntatie) botsen met voldoende energie. De hoeveelheid deeltjes die per tijdseenheid wordt omgezet zal daarom afhangen van het aantal botsingen per tijdseenheid. De reactiesnelheid kan extreem hoog zijn (bv. explosie), maar ook heel traag (omzetting van diamant in grafiet).
- Reacties gaan door wanneer een activeringsenergie is overwonnen. Veel verbrandingsreacties gaan bijvoorbeeld slechts door wanneer de verbrandingstemperatuur wordt bereikt (knaalgas “ontploft” wanneer je er een brandende lucifer bijhoudt). Ook de ontbinding van azide in een airbag met vorming van stikstofgas gaat slechts door nadat energie werd toegevoegd, in een auto gebeurt dit door middel van een vonk.
- Bij hogere temperatuur bezitten de deeltjes een grotere kinetische energie. De hoeveelheid deeltjes die voldoende energie bezit om te reageren neemt hierdoor toe waardoor de reactiesnelheid bij hogere temperatuur groter is. Veel reacties in de industrie gaan door bij hogere temperatuur.
- Bij hogere verdelingsgraad is de kans dat twee deeltjes in het reactiemengsel botsen (en dus reageren) groter. Vb: verbranden van hout: bij fijnere takken is het contact met zuurstofgas in de lucht groter dan bij het gebruik van een houtblok.
- Verhogen van de concentratie leidt tot grotere reactiesnelheid: meer deeltjes per volume-eenheid zorgt voor meer botsingen per volume-eenheid en dus een grotere reactiesnelheid. De concentratie kan worden veranderd door, bij constant volume, de hoeveelheid stof te veranderen. Het is ook mogelijk om (bij gassen) de concentratie te veranderen door het volume te wijzigen.

**LPD 19: met concrete voorbeelden de invloed van katalysatoren beschrijven**

- Een katalysator verlaagt de activeringsenergie van een reactie waardoor de reactiesnelheid verhoogt. De katalysator zelf wordt tijdens de reactie niet verbruikt. Voorbeelden van katalyse: bij ontsmetten van een wond met  $H_2O_2$  (waterstofperoxide) gaat de ontbinding in  $H_2O$  en  $O_2$  sneller door (te merken aan de gasontwikkeling); ammoniaksynthese als voorbeeld van heterogene katalyse, enzymatische katalyse.

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
C6	21 <b>pH van een oplossing</b> de pH van een oplossing definiëren en illustreren.	pH van een oplossing
C7, W6	22 het belang van een buffermengsel illustreren.	Buffers en hun toepassingen
C7, W1- W5	23 de bufferende werking van een oplossing onderzoeken.	<b>Leerlingenproef:</b> bufferende werking van een oplossing onderzoeken
C7, W6	24 voorbeelden van de bufferende werking bij mens en milieu beschrijven.	de bufferende werking bij mens en milieu beschrijven

**SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN**

**LPD 21: De pH van een oplossing definiëren en illustreren.**

- De pH is een maat voor de concentratie  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) ionen in een oplossing. Hoe lager de pH, hoe groter de concentratie  $H^+$ . pH waarden variëren doorgaans tussen 0 en 14. Oplossingen met  $pH < 7$  zijn zuur,  $pH = 7$  neutraal en  $pH > 7$  basisch. De pH kan gemeten worden met ZB indicatoren of met een pH meter.
- Het verband tussen pH en  $H^+$  concentratie is exponentieel: als de pH met één eenheid daalt, stijgt  $[H^+]$  met een factor 10.  
<http://phet.colorado.edu/nl/simulation/ph-scale>
- hier zijn oefeningen mogelijk met verdunningen en pH berekenen.
- PH van veelvoorkomende vloeistoffen: maagsap: 1,2-3; citroensap: 2,4; azijn: 3,0; pompelmoessap: 3,2; sinaasappelsap: 3,5; urine: 4,8-7,5; water, blootgesteld aan de lucht: 5,5 (wegens  $CO_2$ ); speeksel: 6,4-7,5; melk: 6,5; zuiver  $CO_2$  vrij water: 7,0; bloed: 7,35-7,45; tranen: 7,4; huishoudammoniak: 11,5;

#### LPD 22,24: Het belang van een buffermengsel illustreren

- Een buffermengsel is een oplossing waarvan de pH nagenoeg niet verandert wanneer kleine hoeveelheden sterke zuren of basen worden toegevoegd. Ze zijn belangrijk in chemische en biologische systemen. De pH in het lichaam varieert enorm in verschillende vloeistoffen; deze van bloed is vb. ongeveer 7,4, in maagsap is de pH ongeveer 1,5 (tussen 1,2 en 3). Deze waarden moeten constant gehouden worden voor een efficiënte enzymwerking. Dit gebeurt in de meeste gevallen met behulp van buffers.
- Zeewater heeft een bufferende werking, hierdoor neemt de pH van de zee niet af met toenemend  $CO_2$  gehalte in de atmosfeer (*althoewel verlaging van de zuurgraad toch al werd vastgesteld*)

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
F3	25 <b>Ioniserende en EM-straling</b> alfa, bèta-, gammastraling van elkaar onderscheiden op basis van hun eigenschappen.	Alfa, bèta-, gammastraling
F3	26 de begrippen activiteit en halveringstijd met voorbeelden beschrijven.	Vervalproces, activiteit, halveringstijd
F3,W6,W7	27 effecten van ioniserende straling op de mens en het milieu beschrijven en met voorbeelden illustreren.	Effectieve dosis, stralingsbelasting, toepassingen van ioniserende straling
F3,W6	28 het onderscheid tussen kernsplitsing en kernfusie beschrijven en illustreren met toepassingen.	Kernsplitsing, kernsplijting
W5, W7	29 de begrippen EM-straling en EM-spectrum illustreren en beschermingstechnieken beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met EM-straling.	Beschermingstechnieken bij EM-straling

#### SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

##### LPD 25: alfa, bèta-, gammastraling van elkaar onderscheiden op basis van hun eigenschappen

- In overleg met de leraar chemie van de tweede graad enkele begrippen herhalen zoals: isotopen, atomaire massa-eenheid, ...
- Stoffen die uit zichzelf straling uitzenden noemen we radioactieve stoffen. Soms spreken we in dit verband ook van radioactieve straling. Het is beter te spreken over ioniserende straling, doordat deze straling de stoffen in de omgeving kan ioniseren.
- Het onderscheid tussen alfa, bèta-straling (deeltjesstraling) en gammastraling (hoog EM-straling) bespreken.

### **LPD 27: effecten van ioniserende straling op de mens en het milieu illustreren**

- De aandacht vestigen op de aanwezigheid van de radioactieve bronnen in de natuurlijke omgeving, zoals de aanwezigheid van radon in de klas of in de woonkamer, gezondheidsaspecten van het wonen.
- Aandacht hebben voor mogelijke misvattingen die leerlingen hebben over radioactieve straling.
  - o “Radioactieve straling is van oorsprong steeds kunstmatig.”
  - o “Bestraald voedsel of een voorwerp is na bestraling ook radioactief.”
  - o “Een radioactief vervalproces heeft tot gevolg dat er in de bron een aantal atoomkernen verdwijnen.”
  - o “Voor radioactieve bestraling bestaat er geen afscherming.”
- Het verschil duiden tussen bestraling (uitwendig stralingsenergie absorberen) en besmetting (inademen of innemen van radioactieve stoffen) van een organisme.
- De beschadiging die radioactieve straling veroorzaakt bij de mens hangt van de soort straling en van het soort weefsel. We gebruiken hiervoor de effectieve dosis straling of dosisequivalent.
- De radioactieve stoffen worden veelvuldig toegepast. Deze toepassingen situeren zich op verschillende vlakken: vb. in de geneeskunde gebruikt men tracer- en stralingstechnieken, in de landbouw en de industrie gebruikt men sterilisatietechnieken en in de archeologie en kunst gebruikt men de activeringsanalyse. Voor de verschillende gebieden wordt een stralingsdeskundige opgeleid voor een bepaalde specialisatie.

### **LPD 28: het onderscheid tussen kernsplijting en kernfusie beschrijven en illustreren met toepassingen**

- Bij kernsplijting en kernfusie het verschil tussen de kernreacties duiden en de toepassingen van energieproductie zoals kerncentrales en fusiereactoren toelichten. Voorbeelden van kernfusie: het Europese onderzoekscentrum ITER, als belangrijk centrum voor onderzoek van kernfusie en kernfusie in de zon of sterren.

### **LPD 29: de begrippen EM-straling en EM-spectrum illustreren en beschermingstechnieken beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met EM-straling.**

- Bij de bespreking van de elektromagnetische golven de eigenheid van de lopende golf beschrijven en verschillende gebieden van het EM-spectrum uitvoerig met voorbeelden illustreren.
- Beschermingsmaatregelen voor röntgenstraling, microgolven, UV- straling, wifi - straling bespreken.
- Nuttige info:
  - o “Straling en kanker: feiten versus vermoedens” – <http://www.kanker.be/node/37595>
  - o “Verantwoord omgaan met wifi en gsm-straling op school” – uitgave Departement Onderwijs & Vorming
  - o “Slimmer in de zon” – campagne Stichting tegen kanker – [www.slimmerindezon.be](http://www.slimmerindezon.be)
  - o Info over gevaren van straling: <http://www.beperkdestraling.org>

**DEEL 2: MENS EN MAATSCHAPPIJ**

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
F6	30 <b>Elektriciteit en magnetisme</b> in een elektrische kring de begrippen: spanning, stroomsterkte, weerstand, vermogen en de onderlinge verbanden tussen de begrippen kwalitatief en kwantitatief hanteren.	Spanning, stroomsterkte, weerstand en vermogen
F6, W1-W5	31 het verband tussen de spanning en de stroomsterkte door een geleider experimenteel bepalen.	<b>Leerlingenproef:</b> de wet van Ohm
F6,	32 in een gelijkstroomkring eigenschappen van een serieschakeling en parallelschakeling van weerstanden omschrijven.	Serie- en parallelschakeling
F6, W5, W7	33 maatregelen beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met elektrische toestellen en schakelingen.	Veiligheidsmaatregelen bij gebruik elektrische toestellen, aarding, kortsluiting, overbelasting
F7, W7	34 met voorbeelden illustreren dat een magnetisch veld ontstaat ten gevolge van bewegende elektrische ladingen.	Toepassingen van een elektromagneet, elektrische bel, luidspreker
F7, W7	35 met toepassingen het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider illustreren	Elektrische gelijkstroommotor
F7, W7	36 met toepassingen elektromagnetische inductieverschijnselen beschrijven	Generator, fietscomputer, inductiekookplaat

**Specifieke pedagogisch-didactische wenken**

**LPD 30- 31: in een elektrische kring de begrippen: spanning, stroomsterkte, weerstand, vermogen en de onderlinge verbanden tussen de begrippen kwalitatief en kwantitatief hanteren.**

- Spanning definiëren als de elektrische energie per eenheidslading en de stroomsterkte als de hoeveelheid doorgestroomde lading per seconde.
- Om het inzicht in de begrippen spanning (oorzaak) en stroomsterkte (gevolg) te bevorderen kunnen we de elektrische stroomkring vergelijken met een waterstroommodel of een andere simulatie.
- Het elektrisch vermogen als het product van spanning en stroomsterkte kwalitatief beredeneren. Met een energiemeter kan de gebruikte energie worden gemeten van een toestel en het verband met kWh (reeds behandeld in de tweede graad) en kostprijs verduidelijken. Voorbeelden geven van sluimerverbruik, energiezuinige toestellen en het gebruik van energielabels
- Bij de bespreking van de elektrische schakeling aandacht besteden aan mogelijke misvattingen van leerlingen:

- “De stroomsterkte voor of achter een lamp of weerstand is verschillend.”
- “Een spanningsbron levert een constante hoeveelheid stroom.”
- “In een lamp wordt een hoeveelheid elektrische stroom verbruikt.”

**LPD 32: in een gelijkstroomkring een serieschakeling en parallelschakeling van weerstanden omschrijven**

- Met proeven belangrijke eigenschappen van de serieschakeling en parallelschakeling van weerstanden/lampen illustreren.

**LPD 33: maatregelen beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met elektrische toestellen en schakelingen.**

- Aandacht besteden aan de veiligheidsaspecten bij het gebruik van elektrische toestellen: kortsluiting, overbelasting, aarding, aardlekschakelaar, gevaar van vochtige ruimten bij het gebruik van elektrische apparaten.
- Zie ook brochure Eandis: “Elektriciteit van Amber tot onmisbaar” - [http://www.eandis.be/eandis/pdf/901048\\_Brochure\\_van\\_amber\\_tot\\_onmisbaar\\_DataId\\_6888795\\_Version\\_3.pdf](http://www.eandis.be/eandis/pdf/901048_Brochure_van_amber_tot_onmisbaar_DataId_6888795_Version_3.pdf)

**LPD 34: met voorbeelden illustreren dat een magnetisch veld ontstaat ten gevolge van bewegende elektrische ladingen**

- We bekijken eerst hoe magneetnaalden reageren op permanente magneten: magneetnaalden oriënteren zich volgens bepaalde lijnen (= veldlijnen) rond permanente magneten. Gelijkaardige fenomenen kunnen we opwekken en tonen in de omgeving van een stroomvoerende geleider en spoel. De elektromagneet, een elektrische bel en luidspreker als toepassing behandelen.

**LPD 35: met toepassingen het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider illustreren**

- Op een stroomvoerende draad in een magnetisch veld wordt een Lorentzkracht uitgeoefend. Deze kracht gebruiken we om de werking van een gelijkstroommotor uit te leggen.

**LPD 36: met toepassingen elektromagnetische inductieverschijnselen beschrijven**

- We bewegen een magneet in de omgeving van een spoel. Hierin wordt een spanning (stroom) opgewekt (geïnduceerd). Hierop aansluitend kan de werking van een dynamo verklaard worden. Hierna een stroomgenerator, inductiekookplaat of fietscomputer bespreken.

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
F1	37 <b>Kracht en beweging</b> een eenparig versnelde rechte beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie, snelheid.	Eenparig versnelde rechte beweging
F2, W7	38 de invloed van de resulterende kracht en van de massa op de verandering van de bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven.	Tweede wet van Newton

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
F2	39 versnelling eenparig cirkelvormige beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie en snelheid.	Eenparig cirkelvormige beweging

### Specifieke pedagogisch-didactische wenken

#### LPD 37: een eenparig versnelde rechte beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie en snelheid

- Aansluiten bij de kennis opgebouwd in de tweede graad over de eenparig rechte beweging. De oppervlaktemethode gebruiken om de formule van de verplaatsing af te leiden.

#### LPD 38: de invloed van de resulterende kracht en van de massa op de verandering van de bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven.

- Het verband tussen kracht (oorzaak), versnelling (gevolg) en massa (middel) experimenteel afleiden. Bij een twee massa-probleem (aandrijfmassa en passieve massa) de nadruk leggen op het feit dat beide massa's bewegen met eenzelfde constante versnelling. De leerlingen laten inzien dat steeds de resulterende kracht op het voorwerp van toepassing is.
- Bij situaties in het verkeer waarbij het voertuig op korte tijd tot stilstand komt zijn de krachten op de bestuurder of het voertuig zeer groot. De formule  $F = m a$  kan geschreven worden als de krachtstoot ( $F \cdot \Delta t$ ), die gelijk is aan de verandering van hoeveelheid van beweging  $\Delta(m v)$ . Bij een botsing wordt door het gebruik kreukzones, de rek van de veiligheidsgordel en de constructie van de valhelm de botsingstijd vergroot en hierdoor wordt de impactkracht op de bestuurder of het voertuig sterk verkleind.

#### LPD 39: versnelling eenparig cirkelvormige beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie en snelheid

- Bij de bespreking van de eenparig cirkelvormige beweging aandacht hebben voor mogelijke misvattingen van leerlingen:
  - o "Als de grootte van de snelheid constant is, dan is er geen versnelling."
  - o "Een voorwerp dat in een cirkel beweegt, vliegt naar buiten als de centripetale kracht wegvalt volgens de richting van de straal."
  - o "Op een voorwerp dat beweegt in een cirkel is er steeds een kracht naar buiten."
  - o "Als twee voorwerpen met dezelfde hoeksnelheid bewegen dan is hun snelheid steeds dezelfde."
- De aandacht vestigen met verschillende voorbeelden van cirkelvormige bewegingen dat een fysische kracht steeds de rol vervult van de centripetale kracht, bijv. de gravitatiekracht bij de beweging van de maan om de aarde, de wrijvingskracht bij de beweging van een auto in de bocht, enz.

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
F4	40 <b>Van trilling tot geluid</b> de kenmerken van een harmonische trilling omschrijven in concrete voorbeelden.	Harmonische trilling
F4	41 soorten lopende golven en enkele aspecten van lopende golven beschrijven in concrete voorbeelden.	Longitudinale en transversale lopende golven, terugkaatsing, buiging
F5	42 eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden op de mens beschrijven in concrete voorbeelden.	Toonhoogte, intensiteit, toonklank, geluidsniveau, decibelschaal
W5, W7	43 beschermingsmaatregelen beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met geluid.	Beschermingsmaatregelen bij geluidsbelasting

### Specifieke pedagogisch-didactische wenken

#### LPD 40: de kenmerken van een harmonische trilling omschrijven in concrete voorbeelden

- Met concrete voorbeelden de harmonische trilling illustreren, de formule  $y(t) = A \sin(\omega t)$  in verband brengen met de beweging op een massapunt op een cirkel.
- De kenmerken: amplitude, periode en frequentie van de harmonische trilling met voorbeelden zoals slinger, trillende massa aan een veer, stemvork bespreken.

#### LPD 41: soorten lopende golven en enkele aspecten van lopende golven beschrijven in concrete voorbeelden

- De soorten lopende golven demonstreren met een rubber touw, een slappe spiraalveer ('slinky') en voor golven in twee dimensies een rimpeltank gebruiken. Met deze opstelling verschijnselen zoals terugkaatsing en buiging illustreren.

#### LPD 42: eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden op de mens beschrijven in concrete voorbeelden

- De verschillende fysische eigenschappen van het geluid met proeven illustreren.
- Aandacht vestigen op de eigenschap dat het menselijk gehoor het geluidsniveau ( $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ ) van het geluid niet gewoon maar logaritmisches gaat optellen. Hierbij de decibelschaal bespreken. Zo zal bij een verdubbeling van de intensiteit  $I$  (bijvoorbeeld het geluid van twee trompetten) het geluidsniveau verhogen van 70 dB naar 73 dB als één trompet een geluid van 70 dB maakt.



**LPD 43: beschermingsmaatregelen beschrijven om veilig en verantwoord om te gaan met geluid**

- De gevolgen van geluidbelasting of gehoorschade toelichten en enkele beschermingsmaatregelen zoals soorten oordopjes en oorkappen bespreken. Ook tips vermelden om je oren te beschermen tegen sterk lawaai of luide muziek.
- Info: “Gehoor en gehoorproblemen” – Tijdschrift MENS – nr 86 – Uitgeverij ACCO
- Interessante info:
  - o App : “Help ze niet naar de tuut” maakt een inschatting van het risico op gehoorschade op het moment en de locatie van de meting – Dep. Leefmilieu, Natuur en Energie
  - o [www.oorcheck.nl](http://www.oorcheck.nl)
  - o [www.ietsminderisdemax.be](http://www.ietsminderisdemax.be)

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B7	44 <b>Voortplanting bij de mens</b> primaire geslachtskenmerken bij man en vrouw beschrijven en hun biologische betekenis toelichten.	Bouw en functie van de voortplantingsorganen
B1, B5	45 de rol van geslachtshormonen bij de menstruatiecyclus en bij de gametogenese toelichten; en hierbij de nodige celorganellen bespreken.	Hormonale regeling van de voortplanting. Celorganellen: mitochondriën in zaadcellen.
B6, W7	46 anticonceptiemethoden die inwerken op het hormonaal stelsel van de vrouw beschrijven en hun betrouwbaarheid bespreken.	Hormonale anticonceptietechnieken
	47 <i>Mechanische anticonceptie methoden voor man en vrouw bespreken.(U)</i>	<i>Mechanische anticonceptietechnieken(U)</i>
B6, W7	48 enkele fertilisatietechnieken bespreken.	Fertilisatietechnieken zoals KI, IVF, ICSI.
B7	49 het verloop van de bevruchting, de ontwikkeling van de vrucht en de geboorte beschrijven en de invloed van externe factoren op de ontwikkeling bespreken.	Bevruchting en geboorte. Externe factoren zoals drugs, alcohol, medicatie, roken, stres.
B8	50 de wetten van Mendel formuleren en toepassen.	Erfelijkheidsleer, wetten van Mendel

**Specifieke pedagogisch-didactische wenken**

**LPD 44-50: Voortplanting bij de mens**

*Regeling van de voortplanting*

- Dat wij (behalve eeneiige tweelingen) allemaal van elkaar verschillen is een gevolg van geslachtelijke voortplanting. De vorming van gameten door meïose en de combinatie van een mannelijke en een vrouwelijke gameet leiden steeds weer tot een unieke mens.
- Na een (korte) herhaling van bouw van het mannelijk en vrouwelijk voortplantingsstelsel, wordt de hormonale regeling van de voortplanting uitgewerkt.
- Verschillen tussen eicel en zaadcel, en mogelijke beschadigingen van de gameten tijdens hun vorming worden aangehaald.

#### *Van bevruchting tot geboorte*

- Het verloop van de bevruchting en de belangrijke fasen van de zwangerschap (blastogenese, embryogenese en foetale fase) illustreren met schema's en beeldmateriaal. Het verloop van de geboorte en het belang van borstvoeding bespreken.
- Schadelijke invloeden kunnen tijdens de verschillende periodes van de zwangerschap en bij de geboorte, afwijkingen bij de baby veroorzaken.
- Verschillende technieken kunnen afwijkingen tijdens de zwangerschap opsporen.
- Genetisch advies inwinnen kan voor ouders met erfelijke aandoeningen in de familie belangrijk zijn.

#### *Regeling van de vruchtbaarheid*

- Zowel anticonceptiemethoden als fertilisatiemethoden worden met hun voor- en nadelen besproken. Via in vitro fertilisatie kunnen maatschappelijke problemen als overschotten aan embryo's, embryonale stamcellen aangekaart worden.

#### *Hoe erven we kenmerken over?*

- Leerlingen hebben geen voorkennis i.v.m. erfelijkheidsleer.
- Het werk van Mendel situeren in de tijd en zijn onderzoeksmethode kort schetsen. Mendelwetten uitleggen aan de hand proefondervindelijke resultaten en toepassen op overerving bij de mens. Van gekoppelde genen en overkruising enkele voorbeelden bespreken aan de hand van de experimenten met fruitvliegjes door Morgan.

DECR. NR.	LEERPLANDOELSTELLINGEN De leerlingen kunnen	LEERINHOUDEN
B10, W7	51 <b>Evolutie</b> argumenten geven uit verschillende wetenschappelijke domeinen die de evolutietheorie ondersteunen.	Argumenten van evolutie
B10, W7	52 uitleggen hoe, volgens de evolutietheorie van Darwin, nieuwe soorten ontstaan.	Evolutietheorie van Darwin
B10, W7	53 chronologisch ordenen van mensachtigen en ordening verantwoorden.	Evolutie van de mens

#### **Specifieke pedagogisch-didactische wenken**

#### **LPD 51-53: Evolutie**

Hoe wij geëvolueerd zijn tot de huidige mens is een ingewikkeld proces waarvan vele stappen nog niet helemaal opgehelderd zijn.

*Van bewijzen voor micro-evolutie tot aanwijzingen voor macro-evolutie*

- Voorbeelden van laboratorium- en veldexperimenten geven bewijzen voor micro-evolutie.
- Uit verschillende deelgebieden van de biologie (studie van de fossielen, vergelijkende anatomie, embryonale ontwikkeling, verspreiding van organismen op aarde, genetica, moleculaire biologie ...) kunnen aanwijzingen voor evolutie gehaald worden.
- Sommige theorieën zoals creationisme leveren geen wetenschappelijk bewijs aan en zijn religieus geïnspireerd.

*Geschiedenis van de evolutietheorie*

- De verschillende versies van het ontstaan van soorten (Lamarckisme, (neo-)Darwinisme) kunnen in historisch perspectief met elkaar vergeleken worden.
- Evolutie komt tot stand door de inwerking van een aantal evolutiefactoren (genetische drift, isolatie, natuurlijke selectie) op een gevarieerde populatie.
- Voorbeelden van geografische, ecologische en ethologische isolatie kunnen soortvorming verduidelijken. Adaptieve radiatie (Darwinvinken op Galapagos), ringsoorten, natuurlijke selectie in het Victoriameer ... zijn mogelijke illustraties voor het begrip soortvorming.

*Evolutiegeschiedenis van de mens*

- Omdat het ontstaan van de mens maar een minuscule etappe in de evolutie van het leven op aarde is, kunnen ook kort en aantal belangrijke stappen in de voorgeschiedenis van de mens besproken worden.
- Bij de mensachtigen worden Australopithecus soorten, Homo habilis, Homo erectus, Homo sapiens neanderthalensis, Homo sapiens sapiens met elkaar vergeleken voor wat betreft de periode en locatie waarin ze leefden, hun eigenschappen qua bouw, verworvenheden, kunstuitingen ...

## ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

### Algemene leerlijn voor natuurwetenschappen

<b>Basisonderwijs</b>	<b>Wereldoriëntatie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisbegrippen in het domein natuur</li> <li>• Basisbegrippen in het domein techniek</li> <li>• Onderzoekende houding</li> <li>• Aandacht en respect voor eigen lichaam en leefwereld</li> </ul>	
<b>Eerste graad (A – stroom)</b>	<b>Natuurwetenschappen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natuurwetenschappelijke basiskennis en vaardigheden uitbreiden binnen het begrippenkader materie, energie, interactie tussen materie en energie en systemen.</li> <li>• De wetenschappelijke methode(onderzoeksvraag, hypothese, experiment, waarnemingen, besluit) stapsgewijs inoefenen.</li> <li>• Onderzoekende houding verder ontwikkelen zowel bij terreinstudie als bij het experimenteren.</li> <li>• Basisinzichten verwerven in             <ul style="list-style-type: none"> <li>– het gebruik van modellen zoals o.a. het deeltjesmodel om eenvoudige verschijnselen te verklaren.</li> <li>– de cel en de samenhang tussen cel, weefsel, organen, stelsels en het ganse lichaam.</li> <li>– omkeerbare en niet-omkeerbare stofveranderingen.</li> </ul> </li> <li>• Communicatievaardigheden ontwikkelen over natuurwetenschappen.</li> </ul>	
<b>Tweede graad</b>	<b>Natuurwetenschappen</b> <i>Wetenschap voor de burger, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitbreiding van het begrippenkader vanuit verschillende contexten of thema's.</li> <li>• Communicatie over natuurwetenschappen verder ontwikkelen</li> </ul>	<b>Biologie/ Chemie/ Fysica</b> <i>Wetenschap voor de burger, technicus, wetenschapper ...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitbreiding van een vakspecifiek begrippenkader</li> <li>• Context als illustratie bij de natuurwetenschappelijke begrippen.</li> <li>• Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden</li> </ul>
<b>Derde graad</b>	<b>Natuurwetenschappen</b> <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrippenkader in samenhang met contextgebieden</li> <li>• Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden</li> </ul>	<b>Biologie/Chemie/Fysica</b> <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakspecifiek begrippenkader</li> <li>• Ontwikkeling wetenschappelijke en communicatievaardigheden</li> <li>• Onderzoekskompetentie in de pool wetenschappen</li> </ul>

## INHOUDELIJKE LEERLIJNEN NATUURWETENSCHAPPEN

De kennis en vaardigheden die opgebouwd zijn in de eerste graad worden verder ontwikkeld in de specifieke vakgebieden biologie, chemie en fysica. Om tot een efficiënte kennisconstructie te komen is het van belang dat de leraars weten welke begrippen en vaardigheden de leerlingen in de eerste graad hebben verworven. Leerlijnen zijn een logische schikking van leerdoelen (inhouden en vaardigheden). Ze beogen een **gelijkgerichte** en **opbouwende** aanpak en proberen breuken in de horizontale en verticale samenhang te voorkomen.

Als ondersteuning van de kennisconstructie beschrijven we enkele inhoudelijke leerlijnen vanaf de eerste graad tot de derde graad (ASO en enkele TSO richtingen).

### ENERGIE

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Energievormen. Energieomzettingen. De zon als bron van energie voor alle andere energiebronnen.  Fotosynthese.	Relatie tussen arbeid, energie en vermogen. Zwaarte-energie, kinetische energie, veerenergie. Rendement. Wet van behoud van energie.  Energiedoorstroming en –verlies in een ecosysteem	Spanning. Elektrische energie en vermogen. Lopende golven. Geluid.  Licht/ energie-absorptie door pigmenten (fotosynthese), celademhaling, gisting ATP
Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...).	Endo- en exo- energetische chemische processen.	Energie en enthalpie Reactie-enthalpie Entropie Kernenergie, kernsplijting en kernfusie
Warmte en temperatuur onderscheiden. Warmtetransport door geleiding, convectorie, straling.	Warmte als vorm van inwendige energie. Warmtehoeveelheid, specifieke warmtecapaciteit. Faseovergangen: specifieke smeltingswarmte en verdampingswarmte.	Energie en enthalpie.
Zichtbare en onzichtbare straling. Straling bevat een hoeveelheid energie.	Licht: rechtlijnige voorplanting, terugkaatsing, breking.	Elektromagnetisch spectrum. Lichtfrequentie, golflengte, snelheid. Ioniserende straling.

## KRACHT

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
<p>Een kracht verandert de vorm van een voorwerp en/of de snelheid van een voorwerp.</p> <p>Elementen van een kracht: richting, zin, grootte en aangrijpingspunt aangeven.</p>	<p>Elementen van een kracht vectoriële voorstelling van de kracht.</p> <p>Samenstellen van krachten.</p> <p>Voorwaarde voor een eenparig rechtlijnige beweging.</p> <p>Derde wet van newton.</p> <p>Moment van een kracht.</p> <p>Evenwicht.</p>	<p>Tweede wet van newton.</p> <p>Centripetale kracht.</p> <p>Massa veer – systeem.</p> <p>Slinger.</p> <p>Resonantie.</p>
<p>Soorten krachten: zwaartekracht, elektrische kracht, magnetische kracht, veerkracht.</p>	<p>Zwaartekracht, veldsterkte.</p> <p>Veerkracht, veerconstante.</p>	<p>Elektrische krachtwerking.</p> <p>Magnetische krachtwerking.</p> <p>Lorentzkracht.</p>
	<p>Druk bij vaste stoffen.</p> <p>Druk in een vloeistof.</p> <p>Druk van een gas, gaswetten.</p> <p>Relatie tussen druk en kracht: in een lang been.</p>	

## MATERIE

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
<p>Materie bestaat uit moleculen of atomen.</p> <p>Moleculen zijn opgebouwd uit een beperkt aantal atomen.</p> <p>Eenvoudig deeltjesmodel: Materie bestaat uit deeltjes; Tussen de deeltjes zijn er krachten.</p>	<p>Atoombouw, atoommodellen. (isotopen).</p> <p>Enkelvoudige en samengestelde stoffen.</p> <p>Chemische bindingen. Lewisvoorstellingen. Polaire en apolaire stoffen.</p> <p>Stofklassen: namen en formules van anorganische stoffen en koolwaterstoffen.</p>	<p>Orbitaaltheorie.</p> <p>Geleiders, isolatoren. Elektrolyten en niet-elektrolyten.</p> <p>Stofclassificatie.</p>
<p>Alle materie bestaat uit zuivere stoffen of mengsels.</p> <p>De deeltjes bewegen voortdurend;</p> <p>De snelheid van de deeltjes is afhankelijk van de temperatuur;</p>	<p>Soorten mengsels en verschillende scheidingstechnieken.</p> <p>Tijdens reacties tussen stoffen, worden nieuwe stoffen gevormd.</p> <p>Eenvoudige</p>	<p>Reactiesnelheid, factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden.</p> <p>Chemisch evenwicht</p> <p>Uitbreiding</p>

	stoichiometrie Wet van behoud van massa. Reactievergelijkingen.	stoichiometrie
Massa en volume van vaste stoffen, vloeistoffen en gassen (voorwerpseigenschappen).	Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt, massadichtheid	Smeltpunt van vetzuren ~ verzadigd / onverzadigd

### VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BIJ DE MENS

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Bij de mens de delen van het voortplantingstelsel benoemen.	Hormonale klieren situeren en functie van hun hormonen beschrijven.	Voortplanting bij de mens: bouw en werking Zwangerschapshormonen Gametogenese Bevruchting, embryologie
Beschrijven hoe de voortplanting bij de mens verloopt.		DNA en celdelingen Chromosomale genetica Moleculaire genetica Eiwitsynthese Enzymreacties DNA-replicatie
Beschrijven hoe seksueel overdraagbare aandoeningen kunnen voorkomen worden.	Het verband uitleggen tussen de besmetting, het immuunsysteem en het ziektebeeld van aids. De maatregelen om aidsbesmetting te voorkomen toelichten.	Methoden voor vruchtbaarheidsbeheersing en hun betrouwbaarheid vruchtbaarheidsstimulering

### BOUWSTENEN VAN ORGANISMEN

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Kenmerken aangeven om organismen bij de levende wezens in te delen.	De samenstellende bouwstenen van levende wezens benoemen en van elke basisbouwsteen de functie omschrijven. De bouw van bacteriën beschrijven. De relatie leggen tussen de vorm en de indeling van bacteriën. De bouw van virussen beschrijven.	Stof- en energiewisseling. Water en mineralen. Sachariden lipiden proteïnen enzymen. (gedeeltelijk reeds in de tweede graad)
De cel als bouwsteen van een organisme herkennen. De structuur van de plantencel en dierlijke cel op lichtmicro-	Studie van de micro-organismen.	Cel op submicroscopisch niveau. bouw en functie van celorganellen.

scopisch niveau herkennen.

### INTERACTIE TUSSEN ORGANISMEN EN DE NATUUR

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Kenmerken aangeven om organismen bij de levende wezens in te delen. Planten en diersoorten herkennen met gebruik van een determinatiekaart.	Classificatie van organismen.	Genetische variaties Adaptaties, modificaties, mutaties
Aantonen dat organismen een levensgemeenschap vormen waarin voedselrelaties voorkomen. Aantonen dat de omgeving het voorkomen van levende wezens beïnvloedt en omgekeerd.	Op het terrein organismen gericht waarnemen, hun habitat beschrijven.  Relaties tussen levende wezens beschrijven en het belang benoemen.	
Biodiversiteit. Duurzame levenswijze.	Het begrip ecosysteem op wetenschappelijk verantwoorde manier beschrijven. Biodiversiteit: belang en verklaring.	
Organismen passen zich aan.		Aanwijzingen van evolutie. Ontstaan van het leven. Evolutietheorieën.
	Belang van bacteriën en virussen.	Biotechnologie

### STRUCTUURVERANDERINGEN

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Omkeerbare stofomzettingen: uitzetting, faseovergangen.	Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt.	Chemisch evenwicht
Niet-omkeerbare stofomzettingen.	Chemische reacties, reactiesoorten: neerslagreacties Gasontwikkelingsreactie Zuur/base reactie.  Redoxreacties.  Koolwaterstoffen.	pH berekeningen. Kwantitatieve aspecten van zuur-base reacties.  Redoxsystemen. Organische stoffen en hun reacties. Kunststoffen



In planten worden stoffen gevormd onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en de lucht.		Fotosynthesereactie, (an)aerobe ademhaling, chemosynthese enzymwerking, eiwitsynthese. Katalysatoren.
---	--	--

### STELSELS

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Bij de bloemplant: structuur en functie van de wortel, stengel, bloem.	De relatie leggen tussen de bouw van de organenstelsels en hun functie.	
Het belang van stofwisseling beschrijven voor de instandhouding van het menselijk lichaam.	Transportprocessen in de cel Het belang van de relatie tussen de verschillende stelsels beschrijven met het oog op homeostase.	Celstofwisseling Celtransport Homeostase
Bij de mens: structuur en functie van: Spijverteringsstelsel, Ademhalingsstelsel, Transportstelsel, Uitscheidingsstelsel.	Bij de mens: structuur en functie van: Zenuwstelsel, Bewegingsstructuren, Hormonaal stelsel.	Immunologie - lymfevatenstelsel

### LEERLIJNEN VOOR WETENSCHAPPELIJKE VAARDIGHEDEN

Eerste graad (natuurwetenschappen)	Tweede graad (biologie, chemie, fysica)	Derde graad (biologie, chemie, fysica)
Manuele vaardigheden: meettoestellen correct gebruiken en aflezen. Meting van massa, volume, temperatuur, tijd, abiotische factoren.	Meting: kracht, druk, afstand, tijd. Het SI – eenhedenstelsel gebruiken. Meetresultaten en berekeningen met een juist aantal beduidende cijfers noteren. Omgaan met volumetrisch materiaal Gebruik van de bunsenbrander. Gebruik van zuur-base indicatoren.	Meting: spanning, stroomsterkte, weerstand, ph. Elektrische schakeling bouwen.  Titreren.  Exacte keuze van het juiste meettoestel. pH metingen met pH sensor.
Grafieken maken en interpreteren.	Verbanden tussen grootheden afleiden uit een grafiek. De waarde van een grootheid afleiden uit een grafiek. Grafieken maken en interpreteren i.v.m. de ERB.	Grafieken maken en interpreteren i.v.m. de EVRB en de harmonische trilling. Interpretatie titratiecurven.
Lichtmicroscopische beelden	Microscoop gebruiken.	Submicroscopische beelden

interpreteren.	Lichtmicroscopische preparaten maken.	interpreteren.
Onder begeleiding over een natuurwetenschappelijk probleem: Een onderzoeksvraag herkennen/formuleren; Een hypothese herkennen/formuleren; Een plan opstellen; Experiment uitvoeren volgens concrete instructies Waarnemingen Meetwaarden verzamelen in een tabel of grafiek; Classificeren, determineren of een besluit formuleren. Rapporteren	Onder begeleiding over een natuurwetenschappelijk probleem: Info opzoeken; Een onderzoeksvraag formuleren; Een hypothese formuleren; Een plan opstellen; Waarneming- en andere gegevens mondeling en schriftelijk verwoorden en weergeven in tabellen grafieken, schema's of formules; Besluit formuleren en evalueren Rapporteren en reflecteren	Onder begeleiding over een natuurwetenschappelijk probleem: Info opzoeken; Een onderzoeksvraag formuleren; Een hypothese formuleren; Een plan opstellen; Waarneming- en andere gegevens mondeling en schriftelijk verwoorden en weergeven in tabellen grafieken, schema's of formules; Besluit formuleren en evalueren Rapporteren en reflecteren

### WENKEN BIJ DE UITVOERING VAN DE LEERLINGENPROEF

Zie ook de wenken bij de algemene doelstellingen.

Met een leerlingenproef wordt bedoeld een proef die de leerlingen zelfstandig in kleine groepjes (max. drie leerlingen) uitvoeren, verwerken en ook rapporteren.

Het is de bedoeling de proeven een uitdagend en motiverend karakter te geven en het verband met een dagelijkse context te illustreren. Om de eigen inbreng van leerlingen te stimuleren en leerlingen in toenemende mate van zelfstandigheid te laten werken bij de uitvoering van de leerlingenproeven zijn volgende factoren van belang:

- een motiverend en uitdagende stimulus bieden waardoor het experiment een duidelijk doel en betekenis bekomt;
- de mogelijkheid bieden aan de leerlingen om actief en zelfstandig een aantal beslissingen te nemen;
- de mogelijkheid bieden om hun eigen ideeën te verwoorden en te overleggen tijdens de uitvoering van de proef.

Bij de evaluatie aandacht hebben voor verschillende vaardigheden en attitudes die bij uitvoering van de proef en het maken van het verslag aan bod komen: goede meetresultaten, nauwkeurigheid, orde en netheid, gedrag, opvolgen van instructies, aandacht voor de veiligheid, opmaak van het verslag ...

Tijdens de uitvoering van de leerlingenproef voldoende aandacht besteden aan de veiligheidsaspecten. Leerlingen moeten voldoende op hoogte zijn van de gevaren van bepaalde opstellingen, stoffen of instrumenten. Een klasgroep van twintig leerlingen is voor de uitvoering van leerlingenproeven didactisch verantwoord en wat veiligheid betreft aanvaardbaar. De leerlingen leren ook veilig en milieubewust omgaan met de stoffen.

### Situering van de leerlingenproeven in het leerplan

Minimaal drie leerlingenproeven per graad uitvoeren. Het is aangewezen om uit de voorgestelde lijst een keuze te maken. Andere leerlingenproeven die duidelijk aansluiten bij de leerstof inhouden zijn ook toegestaan, mits rekening wordt gehouden met een evenwichtige spreiding over de verschillende leerstofonderdelen.

## Eerste leerjaar

### Deel 1: Materie, energie en leven

- leerlingenproef: bereiding en eigenschappen van kunststoffen en (bio)polymeren
- leerlingenproef: DNA – extractie
- leerlingenproef: microscopie opdrachten bij verschillende leerplandoelen
- leerlingenproef: bufferende werking van een oplossing onderzoeken

## Tweede leerjaar

### Deel 2: Mens en maatschappij

- leerlingenproef: wet van Ohm
- leerlingenproef i.v.m. geluid of licht
- leerlingenproef i.v.m. de wetten van Mendel (huisjesslak)

## WENKEN BIJ DE INFORMATIEOPDRACHT

Om de eindtermen rond wetenschappen en samenleving te bereiken voeren de leerlingen drie informatieopdrachten uit per graad. Bij de uitvoering van deze opdracht ontwikkelen de leerlingen communicatievaardigheden waarbij zij de relaties tussen wetenschappen en de contextgebieden: duurzaamheid, cultuur en maatschappij leren duiden. Het is aangewezen om taalactiverende werkvormen te gebruiken zodat de leerlingen leerinhouden gebruiken door interactie met elkaar in een motiverende context.

Het is belangrijk de doelstellingen van deze opdracht duidelijk te stellen en beperkt te houden.

Om de informatievaardigheid van leerlingen te ontwikkelen is het noodzakelijk dat leerlingen informatie efficiënt leren opzoeken (gebruik van zoekmachines) maar ook dat zij informatie kunnen verwerken tot een leesbare en goed gestructureerde tekst of korte presentatie. Doordat de opdracht een apart werkstuk is van één of enkele leerling(en) is het aan te bevelen om deze taak in de evaluatie op te nemen.

Mogelijke werkvormen zijn:

- een discussiegesprek waarbij gefundeerde argumenten worden gebruikt;
- een stellingenspel of andere werkvorm waarbij de communicatie wordt geactiveerd;
- een presentatie van een opdracht met gebruik van een poster, ppt ...
- taalactiverende opdrachten of taalondersteunende opdracht zoals een slangenspel, placemat, bingo ...
- verslag van bedrijfsbezoek of natuureducatief centrum, musea of wetenschapscentra;
- expert als gastleraar in de school;
- projectwerk/informatieopdracht over technische toepassingen, historische figuren ...
- inspelen op de actualiteit door gebruik van media of internet;
- gebruik van een begrippenkaart.

## MISVATTINGEN BIJ LEERLINGEN

In de specifieke didactische wenken zijn voor bepaalde fysische concepten ook enkele misvattingen of misconcepties opgenomen. Door allerlei ervaringen in het dagelijks leven hebben leerlingen reeds heel wat informele kennis hebben opgebouwd. In bepaalde gevallen is bij deze spontane kennisconstructie een misvatting aanwezig doordat de leerling een verklaring hebben gezocht die steunt op foutieve inzichten. Het is van belang dat de leraar deze misvattingen of misconcepties kent zodat hij met gerichte proeven of toepassingen deze foutieve inzichten van de leerlingen kan omzetten tot juiste fysische concepten.

Aandacht hebben voor het exact gebruik van de taal en voor een nauwkeurige verwoording van de begrippen. Het is nuttig lees oefeningen te ontwikkelen waarbij leerlingen hun kennis en vaardigheden toepassen bij het lezen van een tekst uit een tijdschrift, krant, website ...

**PLANNING NATUURWETENSCHAPPEN – DERDE GRAAD**

In het volgende overzicht van de leerinhouden, lestijden en leerplandoelstellingen is bedoeld als richtlijn voor het opstellen van de jaarplanning.

**Eerste leerjaar – derde graad – 50 lestijden**

<b>Deel1: Materie, energie en leven</b>	<b>Lestijden</b>	<b>Nr. LPD</b>
<b>Chemische stoffen</b>	10	1,2,3,4
<b>Stoffen in de cel en metabolisme</b>	4	6,7
<b>Celdeling en erfelijke informatie</b>	12	8,10,11,12,13,14
<b>Chemische reacties</b>	10	15,16,17,18,19,20
<b>pH van een oplossing</b>	2	21,22,24
<b>Ioniserende straling en EM-straling</b>	8	25,26,27,28,29
<b>Leerlingenproeven (2)</b>	2	5,9,23
<b>Informatieopdracht (2)</b>	2	

**Tweede leerjaar – derde graad – 50 lestijden**

<b>Deel 2: Mens en maatschappij</b>	<b>Lestijden</b>	<b>Nr. LPD</b>
<b>Elektriciteit en magnetisme</b>	12	30,32,33,34,35,36
<b>Kracht en beweging</b>	6	37,38,39
<b>Van trilling tot geluid</b>	8	40,41,42,43
<b>Voortplanting bij de mens en erfelijkheidsleer</b>	16	44,45,46,47,48,49,50
<b>Evolutie</b>	6	51,52,53
<b>Leerlingenproeven (1)</b>	1	31
<b>Informatieopdracht (1)</b>	1	

## VOET

---

### Wat en waarom?

Vakoverschrijdende eindtermen<sup>1</sup> (VOET) zijn minimumdoelen die, in tegenstelling tot de vakgebonden eindtermen, niet specifiek behoren tot een vakgebied, maar door meerdere vakken en/of vakoverschrijdende onderwijsprojecten worden nagestreefd.

De VOET geven scholen de opdracht om jongeren te vormen tot de actieve burgers van morgen!

Zij moeten jongeren in staat stellen om die sleutelcompetenties te verwerven die een zinvolle bijdrage leveren aan het uitbouwen van een persoonlijk leven en aan de opbouw van de samenleving.

Het orderingskader van de VOET bestaat uit een samenhangend geheel dat deels globaal en deels per graad geformuleerd wordt.

Globaal:

- een **gemeenschappelijke stam** met 27 sleutelvaardigheden

Deze gemeenschappelijke stam is een opsomming van vrij algemeen geformuleerde eindtermen, los van elke context. Ze zijn toepasbaar in alle opvoedings- en onderwijsactiviteiten van de school. Ze kunnen, afhankelijk van de keuze van de school, in samenhang met alle andere vakgebonden of vakoverschrijdende eindtermen worden toegepast;

- **zeven** maatschappelijk relevante toepassingsgebieden of **contexten**:
  - lichamelijke gezondheid en veiligheid,
  - mentale gezondheid,
  - sociorelationele ontwikkeling,
  - omgeving en duurzame ontwikkeling,
  - politiek-juridische samenleving,
  - socio-economische samenleving,
  - socioculturele samenleving.

Per graad:

- leren leren,
- ICT in de eerste graad,
- technisch-technologische vorming in de tweede en derde graad ASO.

### Een zaak van het hele team

De VOET vormen een belangrijk onderdeel van de basisvorming van de leerlingen in het secundair onderwijs. Om een brede en harmonische basisvorming te waarborgen moeten de eindtermen van de gemeenschappelijke stam, contexten, leren leren, ICT en technisch-technologische vorming in hun samenhang behandeld worden. Het is de taak van het team om - vanuit een visie en een planning - vakgebonden en vakoverschrijdende eindtermen te combineren tot zinvolle gehelen voor de leerlingen.

Door de globale formulering krijgen scholen meer autonomie bij het werken aan de vakoverschrijdende eindtermen, waardoor de school meer mogelijkheden krijgt om het eigen pedagogisch project vorm te geven.

Het team zal keuzes en afspraken moeten maken over de VOET.

De globale formulering over de graden heen betekent niet dat alle eindtermen in alle graden moeten aan bod komen, dit zou een onbedoelde verzwaring van de inspanningsverplichting tot gevolg hebben. Bij het maken van de keuzes wordt verwacht dat elke graad in elke school een redelijke inspanning doet ten opzichte van het geheel van de VOET, rekening houdend met wat in de andere graden aan bod komt.

Doordat de VOET niet louter graadgebonden zijn, krijgt de school/scholengemeenschap de mogelijkheid om een leerlijn over de graden heen uit te werken.

---

<sup>1</sup> In de eerste graad B-stroom spreekt men over vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen (VOOD). Aangezien zowel VOET als VOOD na te streven zijn, beperken we ons in de tekst tot de term VOET, waarbij we zowel naar het begrip vakoverschrijdende eindtermen als vakoverschrijdende ontwikkelingsdoelen verwijzen.

## 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.



---

## EVALUATIE

---

### 1 Inleiding

De evaluatie dient aan de leerling informatie te geven over de mate waarin hij of zij er in geslaagd is om zowel de kennis als de vaardigheden te beheersen die mogen verwacht worden na het leerproces.

De evaluatie geeft aan de leerkracht de feedback om vast te stellen of hij of zij de meest aangepaste methode hanteert om de gestelde doelen te bereiken.

Een evaluatie is meer dan een getal om een rapportcijfer te berekenen. Het is een werkinstrument waarbij permanent en wederzijds (leerling-leraar) besluiten dienen getrokken te worden over het onderwijs- en leerproces.

### 2 Wettelijk kader

Wat de evaluatie betreft, hebben de scholen een veel grotere autonomie dan vroeger. De evaluatiecriteria en de wijze van evalueren behoren tot de bevoegdheid van de lokale scholen. Ze ontwikkelen een eigen evaluatiebeleid dat zijn neerslag vindt in het schoolwerkplan.

Een belangrijke rol bij de ontwikkeling van een eigen evaluatiebeleid is weggelegd voor de vakgroepen, die op die manier betrokken worden bij de globale onderwijskundige visie van de school.

De concrete schikkingen in verband met de evaluatie worden vastgelegd in het schoolreglement, onderdeel: studiereglement.

Het ligt voor de hand dat – in de geest van een participatieve beleidsvoering – bij het opstellen van het luik evaluatie in het schoolreglement rekening gehouden wordt met de opties genomen door de verschillende vakgroepen.

### 3 Eigenschappen van een goede evaluatie

Een relevante evaluatie moet beantwoorden aan een aantal criteria. Validiteit, betrouwbaarheid, transparantie en didactische relevantie zijn criteria die bijdragen tot de kwaliteit van de evaluatie.

#### • Validiteit

De evaluatie is valide in de mate dat ze meet wat zij veronderstelt te meten. Om valide te zijn moet de evaluatie aan volgende voorwaarden voldoen:

- de opgaven moeten gericht zijn op de leerplandoelstellingen;
- de toetsing moet aansluiten bij het onderwijs dat voorafgegaan is;
- ze moet een aanvaardbare moeilijkheidsgraad hebben;
- wat geëvalueerd wordt, moet ook voldoende ingeoeft zijn.

#### • Betrouwbaarheid

De evaluatie is betrouwbaar in de mate dat zij niet afhankelijk is van het moment van afname of correctie. Een hoge betrouwbaarheid wordt bekomen door:

- nauwkeurige, duidelijke, ondubbelzinnige vragen/opdrachten te stellen;
- te verbeteren op basis van een duidelijk correctiemodel met puntenverdeling;
- attitudes te evalueren met afgesproken SAM schalen;
- aan de leerling voldoende tijd te geven om de toets uit te voeren;
- een variatie evaluatiemomenten te voorzien (zonder te veel tijd van de onderwijstijd in beslag te nemen!).

#### • Transparantie en voorspelbaarheid

De evaluatie moet transparant en voorspelbaar zijn: d.w.z. ze mag voor de leerlingen geen verrassingen inhouden. Daarom moet ze aan volgende voorwaarden voldoen:

- ze moet aansluiten bij de wijze van toetsen die de leerlingen gewoon zijn;
- de beoordelingscriteria moeten door de leerling vooraf gekend zijn;
- de leerlingen moeten precies op de hoogte zijn van wat ze moeten kunnen en kennen.

- **Didactische relevantie**

De evaluatie is didactisch relevant als zij bijdraagt tot het leerproces. De leerlingen moeten uit de beoordeling iets kunnen leren. Daarom is het essentieel aan de leerling feedback te geven:

- door een gecorrigeerde toets in de klas te bespreken: een goede toets bespreking beperkt zich niet tot het geven van de juiste oplossingen maar leert de leerlingen ook waarom een antwoord juist of fout is;
- door de examenkopij te laten inkijken en klassikaal te bespreken.
- door taken en verslagen te bespreken.

#### **4 Soorten evaluatie**

De didactiek maakt een onderscheid tussen proces- en productevaluatie. De procesevaluatie heeft tot doel informatie te krijgen over de bereikte en niet bereikte leerdoelen en na te gaan of de gehanteerde werkvormen wel effectief waren in functie van de vooropgestelde doelstellingen. Zij is geen doel op zich, maar biedt een basis om remediërende acties te ondernemen en zo nodig voor andere werkvormen te kiezen. De procesevaluatie kan een aanleiding geven tot zelfevaluatie en eventuele bijsturing van de didactische aanpak van de leraar.

De productevaluatie is gericht op de resultaatbepaling: ze spreekt een eindoordeel uit over de leerprestaties van de leerling. De bedoeling is na te gaan in hoeverre de onderwijsdoelen door de leerling bereikt zijn.

#### **5 De procesevaluatie**

Het dagelijks werk van de leerlingen, een procesevaluatie, wordt permanent geëvalueerd. Het is de bestendige opvolging van het leerproces en de beheersingsgraad van de inhoud door de leerlingen.

Een relevante procesevaluatie is een mix van gegevens over kennis, vaardigheden en attitudes. Toetsen zullen niet alleen naar de functionele kennis peilen, maar zeker ook naar de mate waarin leerlingen de vaardigheden beheersen. Daarnaast houdt de leraar bij het vastleggen van een cijfer rekening met de evaluatie van de informatieopdrachten en de verslagen van de leerlingenproeven met beoordeling van de vakgebonden attitudes.

#### **6 De productevaluatie**

Examens houden een productevaluatie in. Ze zijn bedoeld om na te gaan in hoeverre de doelstellingen van het leerplan bereikt zijn op het einde van een leer- of onderwijsperiode.

Richtlijnen bij het opstellen en de uitvoering van het examen:

- de examenvragen opmaken zodat kennis, inzicht en toepassing worden getoetst. Als ondersteuning van het leren van de leerling deze ordening in het examen behouden.
- de vragen spreiden over een groot gedeelte van de leerplandoelstellingen.
- via een variatie in vraagvormen (open vragen, invulvragen, juist- onjuist vragen, sorteervragen, meerkeuzevragen en vraagstukken) worden de leerplandoelstellingen getoetst.
- de wetenschappelijke vaardigheden toetsen door bijvoorbeeld het laten beschrijven van een onderzoeksplan, door het laten formuleren van een besluit bij een reeks gegeven meetwaarden en/of waarnemingen of door grafische inzichten te toetsen.
- afspraken maken over het taalgebruik bij de formulering van de antwoorden en het correct schrijven van vakspecifieke woorden.
- het aantal examenvragen bewaken en de duur van de schriftelijke examens komt ten hoogste overeen met het aantal wekelijkse lestijden voor het vak met een minimum van twee lestijden.
- een exemplaar van de gestelde vragen met aanduiding van de puntenverdeling wordt samen met de verbeterde examenkopijen in het archief bewaard. Dit exemplaar wordt tevens aangevuld met een modeloplossing.
- na de proeven hebben de leerlingen het recht de modeloplossing in te zien. Ook hebben zij het recht, op hun vraag, om hun gecorrigeerd examen in te zien.

Na analyse van de resultaten wordt ook hier door de leraar een diagnose opgesteld, die aanleiding kan zijn tot bijsturing van het leerproces. Tevens kunnen remediërende maatregelen voor individuele

leerlingen ook hier weer uit voortspruiten. Zowel het gepast aanbieden van de leerstof en de evaluatie als het aanbieden van remediërende opdrachten zijn essentieel in het door ons beoogde totale leerproces.

## **7 Remediëring**

Remediëren is niet enkel een rubriek op het leerlingenrapport. Remediëren moet ook in werkelijkheid gebeuren. Inhaallessen, bijsturingstaken ... maken deel uit van het onderwijsproces. Speciaal uitgezochte oefeningen i.v.m. de individuele tekorten van de leerlingen moeten pedagogisch benaderd worden. Een schriftelijke neerslag hiervan is een aanrader voor het contact met de ouders via de agenda, en kan als een herhaalde waarschuwing of voorbode van de nakende beslissing gelden.

---

## MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN<sup>2</sup>

---

### 1 Algemene bemerkingen

#### 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.

#### Klaslokaal

De lessen moeten steeds gegeven worden in het daartoe bestemde lokaal, voorzien van een goed uitgeruste leraarstafel en leerlingentafels met water, gas en elektriciteit. Het lokaal moet demonstratie- en leerlingenproeven toelaten en is uitgerust met multimedia. Verduistering van het lokaal is noodzakelijk.

Tevens dient er ook één minstens goed uitgeruste computer en mogelijkheden voor 'real-time'-metingen met internetaansluiting.

Het materiaal voor de leerlingenproeven moet voldoende talrijk aanwezig zijn.

In het lokaal moet een inventaris van het materiaal zijn en het lokaal moet ook een nooduitgang hebben met een deur die naar buiten opendraait.

De lijst geeft een overzicht van het basismateriaal. Het specifiek leerlingenmateriaal aanschaffen in veelvoud zodat de leerlingen in kleine groepjes (max. drie leerlingen) de leerlingenproeven kunnen uitvoeren.

### 2 Basismateriaal

#### Meetapparatuur

- Meetlat
- Klaschronometer
- Handchronometer
- Balans (digitaal)
- Schuifpasser
- Rolmeter
- Thermometer(analoog of digitaal)
- Dynamometer
- Maatcilinders
- Meetspuiten

#### Toestellen

- vacuümpomp en toebehoren

---

<sup>2</sup> 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.

Spanningsbron  
Bunsenbrander (of kookplaat)  
Computer met interface en sensoren  
Multimeter  
Beamer

#### **Diversen**

Gereedschapskist  
Verbindingsdraden  
Gummislangen en stoppen  
Batterijen, lampen  
Statiefmateriaal  
Stangen en voeten, noten en statiefklemmen  
Driepikkel en metaalgaas  
Glaswerk (eventueel kunststof)  
Reageerbuizen  
Bekerglazen, kolven en trechters

### **3 Specifiek materiaal voor fysica**

#### Elektriciteit en magnetisme

Staven voor het aantonen ladingen (plastiek en glas)  
Elektroscopen  
Paneel met weerstandsdraden  
Schuifweerstand: 10  $\Omega$  (10 A); 100  $\Omega$  (1 A)  
Staafmagneten  
Hoefijzermagneet  
IJzervijlsel  
Magneetnaald op voet  
Toestel voor aantonen van magnetische veldlijnen  
Spoelen: 2x (250 windingen; 500 w; 1000 w), paar poolschoenen  
Model elektromotor  
Model generator

#### Kernfysica

Geiger-Müllerteller  
Radioactieve bron van klasse IV(niet verplicht)

#### Kracht en beweging

Proef voor onderzoek i.v.m. de tweede wet van Newton

#### Trillingen en golven

Slingers  
Toestel voor het aantonen van resonantie  
Rubberen koord  
Rimpeltank met toebehoren  
Lange spiraalveer(slinky)  
Functiegenerator  
Experimenteermotor of trillingsgenerator  
Stroboscoop

#### Geluid

Stemvork: 440 Hz (2x), 265 Hz, 1700 Hz

Luidspreker

Decibelmeter

#### 4 Specifiek materiaal voor biologie

##### Materiaal per leerlingengroep

- Loep, microscoop, draag- en dekglasjes;
- Micropreparaten;
- (Digitale of alcohol-) thermometers, chronometers (zie \*\*);
- Modellen: de cel, DNA, hart, mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen, schedels van apen en mensachtigen

##### \*\*Om overbodige uitgaven te vermijden kan de leraar biologie:

- Gebruik maken van het ontleenmateriaal van VIB voor biotechnologieproeven;
- Nagaan of minder courant gebruikte toestellen en voorwerpen (zoals bijv. hartslagmeters, chronometers, kleurfilters voor fotosyntheseproeven, colorimeter, kompassen ....) aanwezig zijn in andere wetenschapslabo's van de school. Gemeenschappelijke aankoop en gebruik van dergelijk materiaal kan best gecoördineerd worden op het niveau van de vakgroep wetenschappen;
- Mogelijkheden voor realtime-metingen kunnen best op niveau van de vakgroep wetenschappen worden aangekocht en gecoördineerd over de graden heen.

#### 5 Specifiek materiaal voor chemie

In een aangepaste ruimte zijn de veiligheidskasten met de nodige chemische stoffen aanwezig. Er zijn ook moleculemodellen ter beschikking.

De proeven waarbij schadelijke stoffen ontstaan moeten worden uitgevoerd in een goed uitgerust chemielokaal.

---

## **BIJLAGE 1**

---

### **Wetenschappelijke vaardigheden**

1. Eigen denkbeelden verwoorden en deze confronteren met denkbeelden van anderen, metingen, observaties, onderzoeksresultaten of wetenschappelijke inzichten.
2. Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren en relevante variabelen aangeven.
3. Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
4. Gebruiken wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.
5. Gaan veilig en verantwoord om met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.

### **Wetenschap en samenleving**

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

### **Vakgebonden eindtermen biologie**

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

### **Vakgebonden eindtermen chemie**

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

### **Vakgebonden eindtermen fysica**

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

### **Context, autonomie en verantwoordelijkheid**

Aso 3de graad. Vanuit de persoonlijke, sociale en mondiale context. Met behulp van ondersteunende technieken.