

Biotechnische wetenschappen

LEERPLAN DERDE GRAAD TSO

Leerplan 2003/14//4/R/SG/2h/III/ /D

Provinciaal Onderwijs Vlaanderen vzw
Koloniënstraat 18-24 bus 5
1000 Brussel



www.pov.be

Dit leerplan is de herwerkte versie van het leerplan met nummer 2003/14//R/SG/1/III//V/05/

Inhoudstafel

| | |
|---|-----|
| Gebruiksaanwijzing | 4 |
| Lessentabel | 7 |
| Visie op onderwijs | 9 |
| Visie op de studierichting Biotechnische wetenschappen | 11 |
| Algemene doelstellingen | 12 |
| Algemene didactische en pedagogische wenken | 13 |
| Minimale materiële vereisten | 14 |
| Specifieke doelstellingen, leerinhouden, didactische en pedagogische wenken | 16 |
| TV Toegepaste Fysica | 17 |
| TV Toegepaste Chemie | 31 |
| TV Toegepaste Biologie | 46 |
| TV Toegepaste Natuurwetenschappen | 55 |
| Biotechniek- <i>Analyse</i> | 56 |
| Biotechniek- <i>Milieu</i> | 60 |
| Biotechniek- <i>Voedingsleer</i> | 66 |
| <i>Labo Biotechnologie- Analyse</i> | 71 |
| <i>Labo Biotechnologie- Milieu</i> | 73 |
| <i>Labo Biotechnologie- Voedingsleer</i> | 76 |
| TV Toegepaste Natuurwetenschappen | 79 |
| Biotechniek- <i>Onderzoekstechnieken</i> | 80 |
| Biotechniek- <i>Milieu</i> | 86 |
| Biotechniek- <i>Infrastructuur</i> | 92 |
| <i>Labo Biotechnologie</i> | 95 |
| TV Stage Biotechnologie | 102 |
| Evaluatie | 105 |
| Bibliografie | 109 |
| Nuttige adressen | 119 |

Gebruiksaanwijzing

Het leerplan

Statuut

Een school wordt door de overheid gesubsidieerd. In ruil daarvoor moet ze bewijzen dat ze een behoorlijk studiepeil nastreeft en bij de leerlingen bereikt. Het leerplan is een middel voor de overheid om na te gaan of de school aan deze kwaliteitseisen voldoet. Daarom dient ze van goedgekeurde leerplannen gebruik te maken.

Het leerplan fungeert m.a.w. als een juridisch-inhoudelijk contract tussen de overheid en de school of de inrichtende macht. Het is het officieel en bindend basisdocument waarvan de leraar uitgaat bij het vormgeven van zijn onderwijspraktijk.

Goedkeuring

Het leerplan wordt ontwikkeld door de leerplancommissie in opdracht van Provinciaal Onderwijs Vlaanderen. De leerplancommissies worden in september samengesteld en bestaan uit vakleraren en pedagogische medewerkers.

Het leerplan moet voldoen aan inhoudelijke en vormelijke criteria. We verwijzen hier naar het Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van de goedkeuringscriteria en indieningsmodaliteiten van de leerplannen voor het secundair onderwijs (26 nov. 1996).

Globaal concept van het leerplan

Dit leerplan is uitgewerkt voor de 3^e graad van de studierichting *Biotechnische wetenschappen*.

Het leerplan is zeer open uitgewerkt. Dit met de bedoeling de evoluties in de agrarische sector op de voet te kunnen blijven volgen. Daarnaast is het belangrijk dat elke school verantwoorde keuzes kan maken in functie van de regio waar ze gevestigd is en in functie van de leerlingengroep.

Dit concept beoogt een dynamische benadering van *Biotechnische wetenschappen* in de 3^{de} graad, waarbij overleg en communicatie onontbeerlijk zijn en waarbij eveneens maximaal kan rekening gehouden worden met de interessesfeer van de leerlingen. Het spreekt voor zich dat de leerlingen bepaalde keuzes dan ook mee kunnen sturen. Op deze manier kan een studierichting als *Biotechnische wetenschappen* mee bijdragen tot leerlingenparticipatie op klasniveau.

Algemene profilering van de studierichting Biotechnische wetenschappen

Hierin vindt de leraar een situering van de studierichting *Biotechnische wetenschappen*, de beginsituatie en de algemene doelstellingen voor de studierichting.

De doelstellingen

In de **algemene doelstellingen** staat vermeld welke competenties voor de studierichting *biotechnische wetenschappen* gelden. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de attitudes. De aanduidingen B of U worden geplaatst naast de eerste van de reeks doelstellingen en leerinhouden waarop ze betrekking hebben.

De **specifieke doelstellingen** zijn zo operationeel mogelijk geformuleerd.

De **basisdoelstellingen** moeten door zoveel mogelijk leerlingen bereikt worden. Zij vormen de criteria die de klassenraad ondermeer zal hanteren bij de eindbeoordeling van elke leerling. Dit betekent dat bij een juiste oriëntering van de leerling het onderwijs garant staat voor het bereiken van het vooropgestelde eindresultaat zoals geformuleerd in de basisdoelstelling. De basisdoelstellingen vormen met andere woorden het minimumprogramma.

De **uitbreidingsdoelstellingen** zijn verrijkings-, extra-, verdiepings- of maximumdoelstellingen. Zij leiden tot gedifferentieerd werken. Niet alle leerlingen kunnen deze doelstellingen bereiken. Deze doelstellingen zijn dan ook niet verplicht aan alle leerlingen aan te bieden en bepalen niet of een leerling al of niet geslaagd is. Zij kunnen wel een aanwijzing zijn voor de verdere oriëntering van de leerling.

De leerinhouden

De leerinhouden worden opgesteld door de leerplancommissie. Er wordt op gelet dat er een evenwicht is tussen 'verplichting' en 'eigen inbreng' van de leraar. De leerplannen van Provinciaal Onderwijs Vlaanderen stellen de doelen centraal.

De didactische en pedagogische wenken

In deze rubriek vindt de leraar hulpmiddelen om de doelstellingen te bereiken. Het zijn zowel didactische werkvormen, didactisch materiaal, audiovisuele middelen, ...

De wenken zijn een hulp voor de leraar, maar verplichten hem/haar geenszins om ze aan te wenden. De school en de leraar zijn autonoom bij het concretiseren van de specifieke doelstellingen en de leerinhouden.

De evaluatie

In deze rubriek vindt de leraar een concept over de wijze waarop hij/zij de beoordeling van de leerling kan verantwoorden.

Jaarplannen

De overheidsinspectie controleert of de leerplannen worden uitgevoerd, o.a. via de jaarplannen. Ze zijn een timings- of planningsinstrument waarmee je als leerkracht zelf in de gaten kunt houden of je het leerplan uitvoert, hoe je daarbij te werk gaat en welke accenten je legt.

Een jaarplan is dus de omzetting van het leerplan naar de concrete werkelijkheid van die leerlingen in die klas in dat leerjaar. De basis en leidraad voor het jaarplan is dus niet het handboek, wel het leerplan. Als je bij het opstellen van je jaarplan uitgaat van het handboek kan er een parallel curriculum ontstaan waarbij belangrijke accenten in het leerplan worden vergeten of verwaarloosd.

Een jaarplan is een planning vooraf. Een opvolging van die planning kan steeds op het eind van elk trimester gebeuren en is interessant om jezelf te evalueren en bij te sturen.

Het jaarplan krijgt pas echt betekenis als een levend werkinstrument als je het voortdurend aanpast en bijstuurt.

Jaarplannen zijn werkdocumenten die de realisatie van een leerplan aantonen. Ze drukken uit dat er overleg is tussen (vak)collega's.

Ze stemmen overeen met het leerplan wat de leerinhouden en de basisdoelstellingen betreft. Ze bevatten verwijzingen naar het leerplan (bijvoorbeeld het identificatienummer).

Ze bevatten een timing en opvolging.

De bibliografie

De leraar vindt in de bibliografie een lijst van vaktijdschriften, handboeken, schoolboeken, handleidingen, standaardwerken, naslagwerken, didactische pakketten, ... die hem/haar kunnen helpen bij het voorbereiden van de lessen of die hij kan gebruiken als didactisch materiaal.

Besluit

Provinciaal Onderwijs Vlaanderen opteert waar mogelijk voor:

- open leerplannen, met veel ruimte voor de eigen inbreng van het lerarenteam en veel didactische en pedagogische tips ter ondersteuning;
- een hechte horizontale en verticale samenhang.

Lessentabel

Basisvorming

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| AV Godsdienst/ N.C. Zedenleer | 2 | 2 |
| AV Aardrijkskunde | 1 | 1 |
| AV Engels | 2 | 2 |
| AV Frans | 2 | 2 |
| AV Geschiedenis | 1 | 1 |
| AV Lichamelijke opvoeding | 2 | 2 |
| AV Nederlands | 4 | 4 |
| AV Wiskunde | 5 | 5 |

19

Optioneel gedeelte

Fundamenteel gedeelte

| | | |
|------------------------|---|---|
| TV Toegepaste Fysica | 1 | 1 |
| TV Toegepaste Chemie | 2 | 2 |
| TV Toegepaste Biologie | 2 | 2 |

17
11

| | | |
|-----------------------------------|-----|-----|
| TV Toegepaste Natuurwetenschappen | 6 | 6 |
| Biotechniek | 3 | 3 |
| <i>Analyse</i> | | |
| <i>Milieu</i> | | |
| <i>Voedingsleer</i> | | |
| Labo biotechnologie | 2/3 | 2/3 |
| TV Stage Biotechniek ¹ | 0/1 | 0/1 |
| <i>Of</i> | | |
| TV Toegepaste Natuurwetenschappen | 6 | 6 |
| Biotechniek | 3 | 3 |
| <i>Onderzoekstechnieken</i> | | |
| <i>Milieu</i> | | |
| <i>Infrastructuur</i> | | |
| Labo biotechnologie | 2/3 | 2/3 |
| TV Stage Biotechniek | 0/1 | 0/1 |

Complementair gedeelte

*Te kiezen uit de vakken en of de specialiteiten opgesomd in het Besluit van de Vlaamse Regering van 6 juni 1989 zoals gewijzigd. Dit besluit legt de benamingen vast van de **Algemene vakken** (AV), de **Specialiteiten** waartoe de Kunstvakken (KV), de Technische vakken (TV) en de Praktische vakken (PV)*

6

36

Er worden op de lessentabel 6 uur aangeduid als complementaire uren. Indien er meer dan 4 lessen ingericht worden als complementaire uren dan is vanaf het 5de uur een goedgekeurd leerplan nodig. Zie omzendbrief SO 50 (15/11/1997)- besluit van de Vlaamse regering van 26/11/1996 betreffende de goedkeuringscriteria en indieningsmodaliteiten leerplannen secundair onderwijs.

¹ TV Stage kan in het 1ste of 2de jaar ingericht worden vandaar 0/1 uren

Steeds worden voor de volgende vakken de laatst goedgekeurde leerplannen van OVSG gebruikt in combinatie met dit leerplan

AV Aardrijkskunde

AV Engels

AV Frans

AV Geschiedenis

AV Lichamelijke Opvoeding

AV Nederlands

AV Wiskunde

Visie op onderwijs

Het pedagogisch project van het provinciaal leerplichtonderwijs

Het pedagogisch project van het provinciaal onderwijs is een basisdocument waarin de fundamentele uitgangspunten van het provinciaal onderwijs zijn opgenomen.

Het provinciaal onderwijs neemt het Internationaal Verdrag inzake de Rechten van het Kind, de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens en het Onderwijsmanifest van Obessu als minimaal basisreferentiekader voor de organisatie en inrichting van haar onderwijs.

Dit betekent dat het provinciaal onderwijs zich engageert tot het uitvoeren van volgende concrete doelstellingen:

1. De provinciale scholen zijn open en toegankelijk voor iedereen. Er wordt vertrokken vanuit de idee van een pluralistische samenleving, waarbij mensen met verschillende overtuigingen, achtergronden en geaardheden, positief met elkaar kunnen omgaan, zonder daarom hun identiteit te verliezen. Een actief toelatings- en onthaalbeleid vormt daarbij het uitgangspunt.
2. De provinciale scholen zijn gericht op de maximale ontplooiing van de persoonlijkheid en talenten van alle leerlingen én op de voorbereiding op levenslang en levensbreed leren en op een actief beroepsleven. Een actief gelijke kansenbeleid en actief burgerschap vormen hierbij de sleutelbegrippen.
3. De provinciale scholen zijn gericht op het bijbrengen van eerbied voor de rechten van de mens en op het beleven en toepassen van mensenrechten in de geest van de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens en inzonderheid het Verdrag inzake de Rechten van het Kind. Provinciale scholen nemen passende maatregelen om te verzekeren dat de wijze van handhaving van de discipline op school verenigbaar is met de menselijke waardigheid van het kind en dat het schoolreglement in overeenstemming is met het Internationaal Verdrag inzake de Rechten van het Kind.
4. De provinciale scholen erkennen kinderen en jongeren, ongeacht de capaciteiten waarover ze beschikken, als actuele medeburgers en garanderen hen structureel de mogelijkheid om mee verantwoordelijkheid op te nemen en vorm te geven aan de kwaliteit van het leven op school. Leerlingen hebben het recht zich te verenigen in een leerlingenraad én krijgen structureel de mogelijkheid om deel uit te maken van de participatieraad en de centrumraad. Democratisch onderwijs is immers gebaseerd op dialoog, waarbij alle onderwijsactoren samen verantwoordelijkheid opnemen in de besluitvorming.

Deze uitgangspunten worden geconcretiseerd in het reglement voor de personeelsleden en het schoolreglement voor de leerlingen.

Het pedagogisch project vormt de toetssteen voor de evaluatie van de schoolwerking, geconcretiseerd in het schoolwerkplan. Een en ander wordt uitgebouwd vanuit een participatieve gedachte, waardoor schoolleiders, leraren, leerlingen en ouders maximaal betrokken worden.

Het provinciaal onderwijs streeft een dynamisch mens- en maatschappijbeeld na. Onderwijs moet leerlingen de kans geven om te reflecteren op de samenleving vanuit een

mensenrechtenperspectief, waarbij democratie, solidariteit, emancipatie en duurzame ontwikkeling kernbegrippen vormen. De Europese dimensie in het onderwijs moet de mogelijkheid scheppen tot mobiliteit en uitwisseling.

Visie op de studierichting Biotechnische wetenschappen

De studierichting Biotechnische wetenschappen laat een brede waaier van verdere studiemogelijkheden toe.

Ze vormt vooral een goede aanloop naar hogere studies binnen het agrarische beroepenveld, maar sluit geenszins een hele reeks andere beroepen uit.

De leerlingen hebben, bij het doorlopen van de 2^{de} graad, geleerd actief om te gaan met wetenschappelijke kennis en deze kennis begrijpend toe te passen.

De leerlingen zijn bekwaam om, los van de concrete werkelijkheid en op grond van abstracte vooronderstellingen, door te denken conclusies te trekken. Zij kunnen systematisch hypothesen opstellen en deze achteraf toetsen.

Door de stelselmatige vooruitgang in de tweede graad hebben de leerlingen leren inzien dat technische oplossingen, die wetenschappelijk volledig verantwoordelijk zijn, ook sociale en ethische gevolgen hebben die de actualisatie van de gevonden oplossing in het gedrang brengen.

Bij de leerlingen van de 3^{de} graad Biotechnische Wetenschappen wordt de definitieve beroepskeuze uitgesteld tot er moet gekozen worden uit een voor hen geschikte richting in het hoger onderwijs. Hun sociale en economische onafhankelijkheid zullen ze noodgedwongen moeten uitstellen tot na afstuderen in de gekozen hoger onderwijsrichting.

Ze zullen in het ontwikkelen van verantwoordelijkheidszin en ook in werkelijkheidszin moeten getraind worden met het oog op hun verdere studies.

Tevens moeten ze getraind worden in werkmethoden om:

- zelfstandigheid en zelfwerkzaamheid te bevorderen;
- grote hoeveelheden stof te leren verwerken;
- waarden en attitudes te ontwikkelen om hoger onderwijs aan te kunnen: we denken hierbij vooral aan zelfstandigheid en assertiviteit. Hulp van docenten bij het verwerken van de leerstof is in het hoger onderwijs niet meer te verwachten.

Ze moeten zich sterk leren concentreren op het lesgebeuren. Niet begrepen en gemiste leerstof kan niet terug hernomen worden, zeker niet individueel

Slagen of niet slagen in het hoger onderwijs heeft niet noodzakelijk de voorkennis, meegebracht uit het secundair onderwijs als oorzaak, maar veeleer het bezitten van geschikte attitudes. Deze attitudes kunnen enkel door ervaring eigen gemaakt worden. Zodoende zal men in de 3^{de} graad Biotechnische Wetenschappen constant situaties moeten inbouwen waarin de leerlingen de nodige ervaringen kunnen opdoen om zich deze attitudes eigen te maken.

Algemene doelstellingen

De leerlingen moeten oog hebben voor specifieke aspecten van veiligheid, gezondheid, hygiëne, kwaliteitszorg en milieuzorg, en ernaar handelen;

De leerlingen moeten bij de verschillende handelingen het gepaste materiaal op correcte wijze hanteren en onderhouden.

Vanuit ons streven naar een harmonische ontplooiing van de mogelijkheden en gaven die elke jongere in zich draagt, zetten we een vorming op die zoveel mogelijk dimensies van het menszijn beheerst:

- het lichamelijke
- het praktische
- het cognitieve
- het creatieve
- het sociale

Deze vorming willen wij evenwichtig en geïntegreerd opbouwen.

Gegronde op de ervaringen en de belangrijke aspecten uit de leefwereld van de jongeren, vormt zij een "levensecht" geheel waarin zien, oordelen en handelen elkaar aanvullen.

We schenken in de 3de graad TSO biotechnische wetenschappen bijzondere aandacht aan volgende doelstellingen:

- de leerlingen moeten inzien dat de studie van de bouw en van de lichaamsfuncties van levende wezens kan leiden tot toepassingen van deze biologische verschijnselen ten gunste van onze samenleving.

Het vak Biotechniek beoogt kennis bij te brengen over:

- alle biotische en abiotische factoren die de groei en de productie van planten en dieren beïnvloeden;
- de technieken om deze groei en productie te beheersen;
- de technologieën om de voortgebrachte producten te verwerken.

De leerlingen moeten kunnen aantonen dat bij de productie van voedsel hoge kwaliteitseisen gesteld worden.

De leerlingen moeten zich bewust zijn van de impact van techniek en technologie op het milieu.

Ze moeten de milieuproblemen die de biotechniek veroorzaakt noch overschatten noch onderschatten.

Algemene didactische en pedagogische wenken

Jongeren die biotechnische wetenschappen volgen zijn geboeid door het leven om zich heen, stellen zich vragen omtrent biologische en chemische processen, tonen belangstelling voor experimenten.

De interesse zal aangewakkerd worden door het toegepast karakter van de wetenschappen en de experimenten die ter illustratie en als uitbreiding van de lessen worden verricht.

De tijd doorgebracht in het labo zou de leerlingen de gelegenheid moeten geven om, onder leiding van een leerkracht, aan de hand van experimenten, hun vaardigheid te testen en hun inzicht te verruimen. Het is de bedoeling om de theoretische leerstof verder uit te diepen, aanschouwelijk en beter vatbaar te maken, zonder nieuwe begrippen bij te brengen vandaar dat bij de volgorde van de oefeningen rekening zal moeten gehouden worden met de kennis die de leerlingen reeds hebben opgedaan in die vakken. Samenspraak met de docenten van die vakken lijkt dan ook onvermijdelijk.

Laboratoriumuitrusting

Aangezien de oefeningen die kunnen uitgevoerd worden in sterke mate afhangen van de infrastructuur beschikbaar in het labo van het school, zal de leerkracht bij het begin van het schooljaar zijn jaarplan vastleggen.

Dit moet toelaten om op een soepele manier toepassingen te kunnen geven over nieuwe technieken in de toekomst.

Een laboefening kan 1 tot 3 uren in beslag nemen. Belangrijk is dat er tijd genomen wordt om handelingen en basisprincipes op een juiste, soms individuele wijze aan te leren en ervoor te zorgen dat leerlingen op een correcte manier de diverse toestellen en het labmateriaal kunnen gebruiken.

Belangrijk is ook dat na iedere oefening of experiment de verworven informatie ordelijk verwerkt wordt, met de nadruk op statistische verwerking van het geheel der resultaten.

Bij het aanbieden van de leerstof verdient het aanbeveling te vertrekken vanuit concrete situaties en verbanden te leggen met geziene leerstof in andere vakken.

De leerstof is ingedeeld in verschillende onderdelen. Dit schept de mogelijkheid tot duidelijke aflijning en geeft houvast. Leerkrachten en leerlingen houden immers van helderheid. Toch moet eveneens het verband met andere vakken aan bod komen.

Minimale materiële vereisten

Basisinfrastructuur

- labo's voor TV Toegepaste Biologie, TV Toegepaste Chemie, TV Toegepaste fysica en TV Natuurwetenschappen en die voldoen aan de geldende reglementeringen (ARAB, AREI, Vlarem);
- uitgerust computerlokaal met internetaansluiting;
- kiemkamer voor in-vitro toepassingen;
- demonstratietafel met water en energievoorziening;
- werktafels voor leerlingen met water en energievoorziening;
- voorziening voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.

Basismateriaal

- volumetrisch materiaal;
- pipetvullers;
- thermometers;
- recipiënten;
- statieven met toebehoren;
- verwarmingselementen;
- bunsenbranders;
- elektrische verwarmingsplaten;
- verwarmingsmantels;
- universele indicator en pH meter;
- EC meter;
- basisglaswerk en andere basisbenodigdheden;
- droogstoof;
- moffeloven;
- autoclaaf;
- petrischalen;
- voedingsbodems;
- microscopen en stereomicroscopen;
- dissectiemateriaal voor leerlingen.

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, oogdouches of oogwasfles, handschoenen, EHBO-kit met brandzalf, wandplaat en/of lijst met R- en S-zinnen, containers of flessen voor selectief verzamelen van afvalstoffen.

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.

Ze 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.

Materiële voorzieningen

Voor de lessen is een goed uitgerust labo noodzakelijk: een leraarstafel, leerlingentafels met water, gas en elektriciteit, trekkast(en). Er zijn voldoende elektrische verwarmingsplaten en/of microgolfovens. Er is een koelkast met vriesvak voor het bewaren van thermolabele stoffen. Een degelijke waterbehandeling zoals demineraliseren en/of destilleren is noodzakelijk.

Er is voldoende glaswerk (reageerbuizen, bekeerglazen, erlenmeyer, trechters,...) en ander labmateriaal voor demonstratie- en leerlingenproeven.

Het basisinstrumentarium bestaat minimaal uit:

Balansen, EC/pH-meter, Multimeettoestel, VIS-spectrofotometer, voldoende microscopen met boven- en doorvallend licht, een autoclaaf, een broedstoof en een droogoven. Tevens is een basisuitrusting voor elektroforese wenselijk.

Het gebruik van automatische pipetten verkleint aanzienlijk het risico bij het werken met gevaarlijke chemicaliën. Hetzelfde argument geldt voor proefbuisschudders, magneetroeders en schudtafel.

De lesruimte voor inleiding en nabespreking is uitgerust voor projecties (bv. groot TV toestel of dataprojector met PC en/of videorecorder), heeft een wandplaat met het Periodiek Systeem van de elementen en er zijn moleculenmodellen.

Het lokaal is voorzien van voldoende Pc's, bij voorkeur in netwerk, waarvan ten minste één goed uitgeruste computer met printer, met mogelijkheid voor projectie en er is internetaansluiting.

Specifieke doelstellingen, leerinhouden, didactische en pedagogische wenken

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Fysica

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|---|--|
| <p>Inzien dat een waargenomen verschijnsel alleen door metingen objectief kan beschreven worden</p> <p>Leerlingen leren een foutberekening uit te voeren. Leerlingen moeten in staat zijn de fout op een berekende waarde te bepalen door rekening te houden met de fouten op de gemeten waarden</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Metrologie ➤ Grootheden en eenheden ➤ Meetnauwkeurigheid en foutentheorie | <p>De gemeten grootheden moeten in SI-eenheden en in afgeleide eenheden worden uitgedrukt.</p> <p>In de loop van het jaar, waar mogelijk, het gebruik van meetinstrumenten inoefenen.</p> <p>Wijzen op het essentieel verschil tussen een wiskundig getal en een fysisch maatgetal.</p> <p>Terwijl in de wiskunde "alles juist" is, bekomt men in de fysica een meetresultaat dat slechts tot op een zekere benadering kan bepaald worden.</p> |
| <p>De leerlingen moeten de algemene eigenschappen van de materie kennen</p> <p>Weten dat het vrije vloeistofoppervlak zich kan gedragen als een gespannen vlies</p> <p>De werking van tensio-actieve stoffen kunnen verklaren</p> <p>De soorten contacthoeken kunnen tekenen en verklaren aan de hand van cohesie- en adhesiekracht</p> <p>Het begrip capillariteit verklaren</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Oppervlaktespanning ➤ Algemene eigenschappen van de materie ➤ Eigenschappen van het vrije oppervlak van een vloeistof ➤ Begrip oppervlaktespanning ➤ Begrip contacthoek ➤ Capillariteit | <p>Proeven: o.a. naald op water, werken met 'zeepsop'-figuren.</p> <p>Met proeven aantonen dat de contacthoek kan gewijzigd worden met detergent.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|--|
| <p>Het veldbegrip aan de hand van het zwaarteveld van de aarde invoeren</p> <p>Het verband aantonen tussen de wetten van Kepler en de gravitatieformule</p> | B | <p>☐ Het gravitatieveld</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ De universele gravitatie ➤ Gravitatieveld | <p>Korte historische benadering: o.a. Galileï, Kepler, Newton.</p> <p>Beweging van satellieten en raketten beschrijven.</p> |
| <p>De elektrische verschijnselen verklaren aan de hand van de elektronentheorie</p> <p>Het ontstaan van elektrische ladingen door wrijving verklaren</p> <p>Het onderscheid aangeven tussen geleider en isolator op basis van de elektronentheorie</p> <p>Het begrip elektrostatistische inductie verklaren</p> <p>Het begrip stroomsterkte verklaren</p> <p>De ladingsverdeling op een geleider schematisch voorstellen</p> <p>De wet van Coulomb kennen en toepassen</p> | B | <p>☐ Elektrostatica</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektrische ladingen ➤ Ontstaan van elektrische ladingen door wrijving ➤ Geleiders en isolatoren ➤ Elektrostatistische inductie ➤ Stroomsterkte ➤ Ladingsverdeling op een geleider ➤ Wet van Coulomb | <p>Inzicht laten verwerven in de elektrische verschijnselen.</p> <p>De elektrische verschijnselen in metalen worden beschouwd als veroorzaakt door een verplaatsing van elektronen.</p> <p>Als speciale toepassing kan supergeleiding behandeld worden.</p> <p>De eenheid van lading, coulomb, wordt gedefinieerd uitgaande van de eenheid van stroomsterkte.</p> <p>Vraagstukken kunnen oplossen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|---|
| <p>Het begrip elektrisch veld verklaren gebruik makend van de kennis van krachtveld</p> <p>Vraagstukken betreffende elektrische veldlijnen oplossen</p> <p>Vertrekkende van de kennis van het begrip potentiële energie het begrip potentiaal verklaren</p> | B | <p>☐ Het elektrisch veld</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Begrip elektrisch veld ➤ Elektrische veldlijnen ➤ Potentiaal | <p>Leerlingen steunen op hun kennis van krachtveld. Dit begrip wordt veralgemeend. De leerlingen zien het elektrisch veld als een ruimte waar een krachtwerking kan uitgeoefend worden.</p> <p>Elektrische veldlijnen aanschouwelijk voorstellen. (bv: proef met griesmeel).</p> <p>Wijzen op de keuze van het nulpunt in het elektrisch veld in analogie met het nulpunt in het zwaarteveld (op het aardoppervlak).</p> <p>Vraagstukken kunnen oplossen.</p> |
| <p>Het begrip spanning definiëren</p> <p>Het verband tussen spanning en stroomsterkte aangeven</p> <p>De eerste wet van Ohm kennen</p> <p>Factoren die de weerstand van een geleider bepalen opsommen</p> <p>Het begrip halfgeleiders definiëren</p> <p>De tweede vorm van de wet van Ohm kennen</p> <p>Een schema van elektrische schakelingen lezen</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p>☐ Ladingtransport doorheen vaste stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Spanningsbron ➤ Verband tussen spanning en stroom sterkte ➤ Eerste wet van Ohm ➤ Factoren die de weerstand van een geleider bepalen ➤ Halfgeleiders ➤ Tweede vorm van de wet van Ohm ➤ Schakeling van weerstanden | <p>Wijzen op de gevaren van elektrische spanning en stroom.</p> <p>Vraagstukken kunnen oplossen.</p> <p>Proeven in verband met schakelingen.</p> |
| <p>Toepassing van stroomvertakkingen en netwerken kennen</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Stroomvertakkingen en netwerken | <p>Vraagstukken kunnen oplossen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| <p>Gebruik van de volt en ampèremeter kennen</p> <p>Weerstanden meten</p> <p>De begrippen energie en vermogen van elektrische stroom definiëren</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Meetinstrumenten ➤ Meten van weerstanden ➤ Energie en vermogen van de elektrische stroom | Multimeter. |
| <p>Verklaren hoe de verschillende emissiefactoren elektronen los maken</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ☐ Emissie van elektronen ➤ Thermische emissie ➤ Foto emissie ➤ Koude emissie | <p>Werking van de diode, triode, gasontladingsbuis behandelen.</p> <p>Leerlingen steunen voor de verklaring op hun kennis van de elektronentheorie.</p> |
| <p>Het begrip relativistische massa verklaren</p> <p>De afgeleide massaformule van Einstein kennen</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ☐ Massa en energie ➤ Relativistische massa ➤ Equivalentie van massa en energie | <p>Leerlingen kennis laten maken met de afgeleide massaformule van Einstein.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|--|
| <p>Het begrip kernsplijting verklaren</p> <p>Het begrip kernfusie verklaren</p> <p>Het begrip radioactiviteit definiëren en de gevaren verbonden aan blootstelling aan radioactiviteit beschrijven</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> □ Kernfysica ➤ Kernsplijting ➤ Kernfusie ➤ Radioactiviteit | <p>Leerlingen kunnen hier opzoekingswerk verrichten om een gedeelte van de leerstof zelfstandig te verwerken.</p> <p>Leerlingen inzicht doen verwerven in de huidige energieproblematiek.</p> <p>Er kan aandacht besteed worden aan de alternatieve energiebronnen</p> <p>Detectiemethoden behandelen.</p> |
| <p>De proef van Oersted, waaruit het magnetisch gedrag van een rechte stroomvoerende draad blijkt, beschrijven</p> <p>Het verschijnsel 'magnetische influentie' beschrijven</p> <p>Weten wat een magnetisch spectrum is en verklaren hoe het ontstaat</p> <p>De eigenschappen van een magnetische veldlijn opnoemen en verklaren</p> <p>Het magnetisch spectrum van een staafmagneet, een hoefijzermagneet, een rechte geleider, een winding, een spoel kunnen tekenen</p> <p>Het verband aangeven tussen de zin van de stroom en de zin van de veldlijnen bij het magneetveld van lijnen van stroomvoerende geleiders (regel van de kurkentrekker)</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Elektromagnetisme ➤ Magnetische verschijnselen ➤ Magnetisch veld | <p>Inleiden van het magnetisme als eigenschap van ladingen in beweging.</p> <p>Proef van Oersted.</p> <p>Aantonen van magnetische influentie.</p> <p>Identiteit aantonen van het magnetisch veld opgewekt door stromen en door magneten.</p> <p>Magnetische spectra met ijzervijsel zijn een aanschouwelijke voorstelling van de veldlijnen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|------------------|---|---|
| <p>Het verschijnsel 'magnetische inductie' omschrijven</p> <p>Vraagstukken in verband met magnetische inductie oplossen</p> <p>Weten welke factoren invloed hebben op de sterkte van het 'magneetveld binnen een stroomvoerende geleider</p> <p>Een werkwijze kunnen aangeven om na te gaan hoe de hoger genoemde factoren invloed hebben op het magneetveld binnen in een spoel</p> <p>De formule voor de magnetische veldsterkte in een spoel kennen en toepassen in vraagstukken</p> <p>De S.I.-eenheid van magnetische veldsterkte kennen en de betekenis verwoorden</p> <p>De werking en de toepassingen van een draadspoelampèremeter en galvanometer kennen</p> <p>De bouw en de werking van een elektromagneet beschrijven</p> <p>Een paar toepassingen van de elektromagneet kennen</p> <p>De werking van het aardmagnetisme verklaren</p> <p>Het magnetisch gedrag van de materie verklaren</p> <p>Het onderscheid kennen tussen ferro-,para- en</p> | <p></p> <p>B</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Magnetische inductie ➤ Krachtwerking tussen twee stroomvoerende geleiders ➤ Krachtwerking op een stroomvoerende winding en spoel in een magnetisch veld geplaatst ➤ Draaispoelampèremeter en galvanometer ➤ Elektromagneten en toepassingen ➤ Aardmagnetisme ➤ Magnetische eigenschappen van de materie | <p>Naast de krachtwerking en de influentiewerking kan een magnetisch veld ook een inductiewerking opwekken, noodzakelijk hiervoor is echter een verandering van het deel van het veld, dat door de geleider gaat.</p> <p>Kwantitatief onderzoek naar de grootheid magnetische inductie.</p> <p>Lorentzkracht.</p> <p>Hall-effect.</p> <p>Definitie van absolute Ampère.</p> <p>De meest gebruikte toestellen (zoals draadspoelampèremeter en galvanometer) algemeen bespreken.</p> <p>Van fysische wet naar technische toepassingen, constructie en gebruik.</p> <p>Leerlingen een werkje laten maken over het aardmagnetisme.</p> <p>Experimentele bepalingen van de permeabiliteit van andere middenstoffen dan lucht.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|--|
| diamagnetische stoffen en hieruit het begrip permeabiliteit kunnen afleiden | | | Een vergelijking maken van influentiewerking en inductiewerking van het magnetisch veld, ferro-, para- en diamagnetisme. |
| | | <input type="checkbox"/> Elektromagnetische inductie | |
| <p>Het begrip magnetische flux definiëren</p> <p>Het verband aangeven tussen fluxdichtheid en de sterkte van het magneetveld binnen in een stroomvoerende spoel.</p> <p>Weten dat een veranderd of een bewegend magneetveld in de buurt van een gesloten stroomkring een geïnduceerde stroom doen ontstaan</p> <p>De zin van de geïnduceerde stroom kunnen bepalen</p> <p>De factoren kunnen opnoemen die de grootte van de geïnduceerde spanning beïnvloeden</p> <p>De grootte magnetische inductie kunnen definiëren en de S.I.-eenheid kennen</p> <p>Het verschijnsel van de zelfinductie beschrijven en verklaren</p> <p>Bouw en werking van de inductieklos van Rühmkorff kunnen beschrijven</p> <p>Weten hoe elektrische stroom wordt opgewekt in een elektrische centrale en in de dynamo van een fiets</p> <p>Bouw en werking van een gelijkstroommotor beschrijven</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Magnetische flux ➤ Inductieverschijnsel in een spoel ➤ Zelfinductie ➤ Inductieklos van Rühmkorff ➤ Omzetting van mechanische energie in elektrische energie ➤ Gelijkstroommotor | <p>Magnetische flux door oppervlak loodrecht op de veldlijnen in een homogeen veld.</p> <p>Magnetische flux door oppervlak niet loodrecht op de veldlijnen in een homogeen veld.</p> <p>Vraagstukken oplossen.</p> <p>Proef van Faraday.</p> <p>Wet van Lenz.</p> <p>Wervelstromen (+toepassingen).</p> <p>Bepaling van de inductiviteit van een spoel.</p> <p>Als voorloper van de transformator (stootionisatie).</p> <p>Opwekken van een wisselspanning.</p> <p>Omvormen tot een gelijkspanning.</p> <p>Proefondervindelijk onderzoek.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|--|
| <p>Het begrip 'periodiek verschijnsel' omschrijven en een aantal voorbeelden kunnen geven</p> <p>Algemene formules en afleidingen i.v.m. snelheid en versnelling kennen</p> <p>Scalaire en vectoriële beschrijving van de snelheid en versnelling kunnen geven</p> <p>Begrippen van E.C.B. zoals frequentie, periode, baansnelheid en hoeksnelheid kunnen definiëren en uitdrukken in S.I.-eenheden</p> <p>Experimenteel en theoretisch onderzoek naar de centripetale kracht kunnen verrichten</p> <p>Vraagstukken in verband met snelheid en versnelling kunnen oplossen</p> | B | <p>☐ Mechanica</p> <p>➤ Periodieke verschijnselen</p> <p>➤ Snelheid en versnelling</p> | <p>M.b.v. enkele eenvoudige proefjes periodieke verschijnselen aantonen.</p> <p>Willekeurige beweging : scalair: uitsluitend de beweging langs de baan; vectorieel: rekening houdend met de verandering van de richting.</p> <p>Toepassen van de vectoriële voorstelling op de schuine worp.</p> <p>Eenparige cirkelbeweging.</p> <p>Opzoeken van de factoren die invloed hebben op de centripetale kracht.</p> <p>Opstellen van de relatie tussen die factoren en de centripetale kracht.</p> <p>Opstellen van de formule voor de centripetale kracht: $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$.</p> <p>Theoretische afleiding van de centripetale normaalversnelling: $a = \omega^2 \cdot r$.</p> <p>Vaststellen dat de formule van Newton $F = m \cdot a$ ook geldig blijkt bij een E.C.B.</p> |
| <p>Onderscheid kunnen maken tussen een trilling en een harmonische trilling</p> <p>Weten dat de uitwijking bij een harmonische trilling kan geschreven worden als een sinusfunctie van de tijd</p> <p>Begrippen in verband met de harmonische trilling definiëren zoals elongatie, snelheid, versnelling, kracht en energie</p> <p>Grafische voorstellingen van harmonische trillingen maken</p> | B | <p>☐ Harmonische trillingen</p> <p>➤ Vrije ongedempte harmonische trilling</p> | <p>Experimenteel aantonen dat de elongatie een sinusfunctie is van de tijd bij een veerkrachtige trilling en bij een harmonische beweging, opgevat als de projectie van een eenparig cirkelvormige beweging.</p> <p>Bepaling van de krachtconstante van een veer.</p> <p>Theoretische afleiding van de slingerformule als toepassing van de harmonische trilling.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| (s,t;-v,t;-a,t-diagram) | | | |
| <p>Het begrip "vrije gedempte harmonische trilling" omschrijven</p> <p>Weten waarin harmonische trillingen van elkaar kunnen verschillen</p> <p>Twee harmonische trillingen kunnen samenstellen</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vrije gedempte harmonische trilling ➤ Samenstellen van harmonische trillingen | <p>Experimenteel aantonen</p> <p>Aantonen dat trillingen kunnen verschillen in: amplitude, fase en frequentie.</p> <p>Samenstellen van trillingen met dezelfde frequentie, verschillende amplitude, zonder of met faseverschil, hieruit de regel van Fresnel afleiden.</p> <p>Samenstellen van trillingen met verschillende frequenties (+ zwevingen).</p> <p>Gebruik van de oscilloscoop voor onderzoek van trillingen en samenstelling ervan.</p> <p>Figuren van Lissajous.</p> |
| <p>Weten wat golven zijn</p> <p>De verschillende soorten golven kennen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Golven ➤ Lopende golf | |
| <p>Begrippen zoals golflengte en golfsnelheid definiëren</p> <p>De bewegingsvergelijking van de golf kunnen interpreteren</p> <p>Vraagstukken in verband met golflengte kunnen oplossen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Golflengte | <p>Er op wijzen dat de golflengte afhankelijk is van de middenstof (snelheid) en van de periode van de trillingen.</p> <p>Wijzen op de dubbele periodiciteit van de golfbeweging: de elongatie op een bepaalde plaats voor verschillende tijdstippen (periodiciteit wordt gekenmerkt door de periode) en de elongatie op een bepaald tijdstip voor verschillende plaatsen (periodiciteit wordt gekenmerkt door de golflengte).</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------------------------|--|--|
| <p>De eigenschappen (terugkaatsing, buiging, interferentie, ...) van de golven kennen en bespreken</p> <p>M.b.v. de hypothese van Huygens grafisch de eigenschappen verklaren en de wetten afleiden</p> <p>Leerlingen kennen het verschil tussen een lopende en een staande golf</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenschappen van de golven: voortplanting, terugkaatsing, breking, buiging, interferentie ➤ Staande golven | <p>Aantonen d.m.v. watergolven in de rimpeltank; met het oog op de verklaring van deze verschijnselen bij geluid en licht.</p> <p>Theoretisch wiskundig de interferentie behandelen; voorwaarden opzoeken voor maxima en minima (buiken en knopen).</p> <p>Kan experimenteel aangetoond worden met rimpeltank, veer. Kan ook via theoretische wiskundige behandeling.</p> <p>Grafisch onderzoek van het ontstaan van de staande golf.</p> <p>Proef van Melde.</p> |
| <p>Weten dat geluid een golfverschijnsel is</p> <p>De verschillende soorten geluiden kunnen beschrijven</p> <p>Onderscheid kennen tussen toonhoogte, toonsterkte, toonklank</p> <p>Het Doppler- effect beschrijven</p> <p>Eigenschappen zoals buiging, interferentie, terugkaatsing, resonantie, zweving beschrijven en verklaren</p> | <p>U</p> <p>U</p> <p>U</p> | <p>☐ Geluidsgolven</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aard van het geluid ➤ Soorten geluiden ➤ Elementen van de toon ➤ Doppler-effect ➤ Verschijnselen bij geluidsgolven | <p>Er op wijzen dat de snelheid afhankelijk is van de middenstof en onafhankelijk is van de periode en de amplitude van de trilling.</p> <p>Soorten geluid m.b.v. de oscilloscoop aantonen.</p> <p>Koppelen aan de frequentie van de grondtoon.</p> <p>Koppelen aan de amplitude.</p> <p>Koppelen aan de boventoon.</p> <p>Wiskundig de formules opstellen, wijzen op het essentieel verschil tussen bron in rust (frequentieverandering) en bron in beweging t.o. van de middenstof (golflengteverandering).</p> <p>Toepassingen en voorbeelden van de beschreven verschijnselen bespreken.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|---|---|
| Trillende luchtkolommen en trillende snaren als voorbeelden van staande golven kunnen omschrijven | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trillende luchtkolommen ➤ Trillende snaren | |
| <p>De vraag: hoe ontstaat licht, kunnen beantwoorden</p> <p>Elektromagnetische theorie van Maxwell verklaren Het elektromagnetisch spectrum kennen</p> <p>De begrippen terugkaatsing, breking en buiging bij lichtgolven omschrijven</p> | <p>U</p> <p>U</p> | <p>☐ Lichtgolven</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ontstaan van het licht ➤ Elektromagnetische golven ➤ Terugkaatsing van lichtgolven ➤ Breking van lichtgolven | <p>Lichtbronnen.</p> <p>Omzetting van energie in stralingsenergie, steunend op het atoommodel met de elektronenschillen.</p> <p>Een harmonisch veranderend elektrisch veld kan ook een harmonisch veranderend magnetisch veld induceren en omgekeerd.</p> <p>Aantonen hoe, vertrekkend van een elektrisch dipool, door wederzijdse inductie, magnetische en elektrische velden in de ruimte voortgeplant worden.</p> <p>Overzicht van een groep verschijnselen, die allemaal de eigenschappen van golven vertonen en zich met de lichtsnelheid voortplanten, maar onderling verschillen in frequentie en door de manier waarop ze gedetecteerd worden.</p> <p>Proefondervindelijk vaststellen dat lichtgolven terugkaatsing vertonen.</p> <p>Proefondervindelijk vaststellen dat lichtgolven bij overgaan naar een andere middenstof plots van richting veranderen.</p> |
| | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Buiging van lichtgolven | <p>Weten wat buiging van lichtgolven inhoudt en kunnen vergelijken met het buigingsverschijnsel van geluidsgolven aan een opening.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| <p>Weten wat coherente lichtbronnen zijn</p> <p>Weten wat interferentie van lichtgolven betekent</p> <p>Het verschijnsel "polarisatie" bespreken en een aantal toepassingen ervan kennen</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Interferentie van lichtgolven ➤ Polarisatie | <p>Voorwaarden voor coherentie.</p> <p>Verklaren waarom slechts een waarneembaar interferentiepatroon kan bekomen worden door licht te nemen afkomstig van een zelfde lichtbron.</p> <p>Het licht is een golfverschijnsel en aan elke kleur kan een golflengte toegekend worden.</p> <p>Proef van Young.</p> <p>Aantonen dat alleen transversale golven kunnen gepolariseerd worden.</p> <p>Toepassingen van de polarimetrie en de dubbelbreking.</p> <p>Onderzoek van optisch actieve stoffen en van inwendige spanningen in materialen.</p> |
| <p>Weten waarom effectieve waarden worden gebruikt</p> <p>De combinaties: wisselspanningweerstand, wisselspanningcondensator en wisselspanningspoel bespreken</p> <p>Vermogen bij een wisselstroom bespreken</p> <p>Bouw en werking van de transformator kennen</p> <p>Toepassingen van de transformator opsommen</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ☐ Wisselspanningen en wisselstromen ➤ Wisselspanning op een weerstand ➤ Wisselspanning op een condensator ➤ Wisselspanning op een spoel ➤ Vermogen van een wisselstroom ➤ De transformator | <p>Onder de vorm van experimenteel groepswerk.</p> <p>Wijzen op het belang van de arbeidsfactor bij het transport van elektrische energie.</p> <p>Aantonen waarom het transport van de elektrische energie momenteel gebeurt onder hoogspanning.</p> <p>Experimenteel onderzoek van een transformator.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| <p>Werking van alternator kennen</p> <p>De werking van ster- en driehoekschakeling kennen</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Meerfasige spanningen en stromen | <p>Motivering van het gebruik van meerfasige wisselstromen voor motoren en in het bijzonder van driefasige wisselstromen, omwille van het energietransport.</p> |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Chemie

Minimale materiële vereisten

Omdat tijdens de lessen experimenten uitgevoerd dienen te worden en omdat de didactische hulpmiddelen onmiddellijk beschikbaar moeten zijn, is het nodig dat de lessen doorgaan in een lokaal wetenschappen (bij voorkeur dat van chemie), dat:- demonstratieproeven toelaat;- uitgerust is voor allerlei projecties,bv. overheadprojector, videoapparaat, Cd-i speler of Cd-rom speler, diaprojector.

In een goed uitgerust chemielokaal heeft men uiteraard de beschikking over een zuurbestendige demonstratietafel met aansluiting voor gas, water en elektriciteit (voorzien van een noodstop), een zuurkast, een wandplaat met het Periodiek Systeem van de elementen. Om de experimenten te kunnen uitvoeren dient het nodige glaswerk en chemicaliën aanwezig te zijn.

Voor het uitvoeren van de proeven dienen de nodige **chemicaliën** aanwezig te zijn.

Afval wordt op een veilige manier verzameld, gestockeerd en verwijderd (zie lozingsvergunning).

Om aan de nodige **veiligheidsvoorschriften** van het chemielabo te voldoen dienen o.a. aanwezig te zijn:

veiligheidskasten voor de opslag van gevaarlijke producten (voorzien van de overeenkomstige gevarensymbolen), blustoestel (CO₂), poederblustoestel, emmer met zand, branddeken, metalen papiermand, veiligheidsbrillen, oogdouches of oogwasfles, EHBO-kit.

Didactische wenken

In deze cursus zullen concepten, wetten en modellen uit de chemische theorie worden geïntroduceerd aan de hand van voor de leerlingen zo herkenbaar mogelijke situaties. De theorie zal eerder kwalitatief dan kwantitatief worden ontwikkeld. Dit betekent dat sommige onmisbaar geachte aspecten van de chemische theorie eerder medegedeeld dan gefundeerd zullen worden. De aard en diepgang van de aangeboden modellen zal eerder worden bepaald door hun bruikbaarheid ten behoeve van een elementaire verklaring en systematisering dan door hun actuele wetenschappelijke waarde.

Het is onontbeerlijk dat de leerlingen met de gekozen contexten direct in klasverband en op georganiseerde wijze in contact worden gebracht. Dit betekent dat elke context empirisch geïntroduceerd en begeleid moet worden. Door de empirische ondersteuning wordt de leerling geconfronteerd met de toepassing van de chemie in de dagelijkse leefwereld. Voor deze ondersteuning kan gebruik worden gemaakt van experimenten, visuele modellen, beeldmateriaal en didactische uitstappen.

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| | | ALGEMEEN Inleiding | |
| Weten dat experimentele waarnemingen aan de basis liggen van kennis in de chemie Chemische uitspraken beoordelen volgens inductief- of deductief karakter | B | <input type="checkbox"/> De wetenschappelijke methode <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inductie en deductie ➤ De rol van het experiment | <p>Het afleiden van een theorie uit experimenten. vb: tweede orde geleiding bij elektrolytoplossingen.</p> <p>Het afleiden van nieuwe kennis uit een theorie, gevolgd door experimenteel verifiëren of falsifiëren.</p> <p>Vb: Wat gebeurt m.b.t. de geleidbaarheid bij het smelten van KOH?</p> <p>Leerlingenproef: geleidbaarheidsonderzoek van vaste stoffen en oplossingen.</p> |
| Voorbeelden geven van waarnemingen die leiden tot de veronderstelling van een deeltjesmodel voor het beschrijven van de materie | B | <input type="checkbox"/> Het deeltjesmodel | <p>Welke waarneembare feiten leiden tot de veronderstelling dat materie opgebouwd is uit deeltjes?</p> <p>Tunneling raster microscopie atomen.</p> |
| Experimentele criteria geven voor de indeling van stoffen in mengsels, zuivere stoffen, samengestelde stoffen | B | <input type="checkbox"/> De indeling van de materie | <p>Nadruk op experimentele criteria.</p> <p>'zachte' scheidingstechnieken: zuivere stoffen.</p> <p>'harde' ontledingstechnieken: enkelvoudige stoffen.</p> |
| Bij de formule van een binaire- of ternaire stof, de IUPAC-naam kunnen vormen Op basis van een naam de formule van een stof kunnen geven | B | <input type="checkbox"/> De naamvorming | Herhaling van het systeem van de naamvorming van binaire en ternaire verbindingen. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| | | Atoombouw en periodiek systeem | |
| Enkele argumenten kunnen geven die leiden tot een verfijning van het DALTON-model | B | <input type="checkbox"/> Elementaire deeltjes | <p>Bij geleiding door elektronen verandert geen enkele stofeigenschap: verklaren door een sub-atomair deeltje in te roepen.</p> <p>Statische elektriciteit kan verklaard worden door een teveel of een tekort aan elektronen.</p> <p>Animatie op de PC van het Rutherford experiment.</p> |
| Definitie kunnen geven van de atoom-massa-eenheid | B | <input type="checkbox"/> Nuclidemassa | |
| Het relatief massaverlies bij grote atomen kunnen vaststellen aan de hand van de a.m.e. | U | <input type="checkbox"/> Massadefect | |
| <p>Vlamkleuring uitleggen aan de hand van de modeleigenschappen van elektronen</p> <p>De verdere indeling van de elektronenmantel kunnen verklaren volgens het BOHR-model</p> | B | <input type="checkbox"/> De elektronenmantel <ul style="list-style-type: none"> ➤ Het Bohr-model ➤ Orbitaalvormen ➤ Kwantumgetallen (n,l,m_i en m_s) ➤ De uitsluitregel van Pauli | <p>Experimenten met vlamkleuring, het analyseren van spectra van enkelvoudige stoffen enzovoort. leiden tot de veronderstelling dat de plaats van elektronen niet willekeurig is maar geordend in energieniveaus.</p> <p>Leerlingenproef: vlamkleuring.</p> |
| Met behulp van bepaalde regels, de verdeling van de elektronen over de verschillende subniveaus van een atoom kunnen opzoeken en weergeven | B | <input type="checkbox"/> Elektronenconfiguratie van atomen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Het energiediagram (schiloverlappingsen) ➤ Pijltjesvoorstelling ➤ Inversies | <p>Gebruik van het PS op de PC om elektronenconfiguraties te onderzoeken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - per periode; -per groep; -opsporen van inversies. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|---|
| <p>Een verband leggen tussen de plaats van een element in het periodiek systeem en de elektronenconfiguratie</p> <p>Het verloop van de waarde van een eigenschap zoals de atoomradius kunnen verklaren</p> | B | <p>☐ Het periodiek systeem der elementen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rangschikking van de elementen ➤ Verband tussen eigenschappen en plaats in het Periodiek systeem | <p>Het PS op de PC laat toe om grafische voorstellingen te maken van relaties tussen de plaats in het PS en diverse parameters (atoomstraal, ionstraal, kookpunt, enzovoort)</p> |
| | | <p>De chemische binding</p> | |
| <p>Een bepaling voor enthalpie en entropie kunnen geven</p> <p>De verandering van deze grootheden kunnen koppelen aan het spontaan optreden van chemische reacties</p> | B | <p>☐ Waarom bindingen tussen atomen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enthalpie ➤ Entropie | <p>Spontane chemische reacties, streven naar het vrijzetten van energie.</p> <p>Als dit niet zo is dan stijgt de graad van wanorde: Bijvoorbeeld oplosreactie van NH_4Cl.</p> <p>Leerlingenproef: Opmeten van reactiewarmte in geïsoleerd recipiënt.</p> |
| <p>De verschillende overgangen kunnen opsommen die leiden tot de vorming van een ionverbinding, uitgaande van enkelvoudige stoffen</p> <p>Bepalingen kunnen geven voor de volgende begrippen: ionisatie-enthalpie, elektronenaffiniteit, roosterenthalpie</p> <p>Een verband kunnen leggen tussen de model-eigenschappen van ionen en de fysische- en chemische eigenschappen</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>☐ De Ionbinding</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mechanisme van de vorming van een ionverbinding ➤ Positieve mono-atomische ionen : ladingsmogelijkheden, afmetingen. ➤ Negatieve-mono-atomische ionen : ladingsmogelijkheden, afmetingen. ➤ Kristallisatie van een ionverbinding: Roosterenergie ➤ Kristalstructuur ➤ Eigenschappen | <p>De spontane reactie tussen aluminiumfolie en dibroom kan opgedeeld worden in deelprocessen. Hierbij worden de veranderingen beschreven die op deeltjesniveau nodig zijn om te komen tot een reorganisatie van de atomen van de uitgangsstoffen in de nieuwe stof.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------------------------|---|---|
| Een bepaling kunnen geven voor de vormingsenthalpie | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vormingsenthalpie van binaire ionverbindingen | Op basis van het mechanisme van de vorming van de ionverbindingen en de bijbehorende cijferwaarden (tabellenboek) kan de vormingsenthalpie berekend worden. |
| <p>Een verklaring kunnen geven voor de bindende kracht tussen atomen, bij het gemeenschappelijk aantrekken van elektronenparen</p> <p>De bindende orbitalen kunnen tekenen bij het versmelten van de verschillende orbitaalvormen</p> <p>Elektronenformules kunnen opstellen voor stoffen met atoombindingen</p> | <p>B</p> <p>U</p> <p>B</p> | <p>☐ De Atoombinding</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gemeenschappelijke elektronenparen ➤ Vorming van gewone atoombindingen <ul style="list-style-type: none"> • Versmelten van s en/of p-orbitalen • Kenmerken ➤ Datief covalente binding ➤ Elektronenformules (Lewis-formules) van moleculen en poly-atomische ionen | Video Röntgendiffractie van dichloor, aanduiding van de elektronen verdeling in de moleculen. |
| <p>Een schematische voorstelling kunnen maken van de verschillende hybridisaties van orbitalen</p> <p>Het verband kunnen leggen tussen de elektronenformule van een stof en de intermoleculaire krachten die eruit voortvloeien</p> <p>Het samenstellen van de formule en de naam van complexe ionen</p> <p>De vormingsenthalpie van een stof afleiden uit de aard van de atoombindingen</p> | <p>U</p> <p>B</p> <p>U</p> <p>U</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hybridisatie van orbitalen (sp³ , sp² en sp) – Mesomerie ➤ Polaire- en apolaire moleculen ➤ Krachten tussen moleculen ➤ Eigenschappen ➤ Chemische complexen ➤ Vormingsenthalpie van atoom-verbindingen | Leerlingenactiviteit: Het aspect symmetrie onderzoeken op moleculenmodellen om asymmetrische vormen te onderscheiden van symmetrische (CCl ₄ , NH ₃ , H ₂ O). |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|---|--|
| <p>Metaalbinding, als bindingstype kunnen uitleggen</p> <p>Metaalbinding vergelijken met de andere bindingstypen</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p><input type="checkbox"/> De metaalbinding</p> <p>➤ Binding tussen metaalatomen</p> <p>➤ Eigenschappen van metalen</p> | <p>Fysische eigenschappen zoals trekspanning, warmtegeleiding enz ; vloeien voort uit dit bindingstype.</p> |
| | | <p>Kwantitatieve aspecten van chemische reacties</p> | |
| <p>Het onderscheid kunnen aangeven tussen omvormingen van stoffen die chemisch zijn en deze die een louter fysisch karakter hebben</p> | <p>B</p> | <p><input type="checkbox"/> Chemische reactie als het wijzigen van de chemische bindingen</p> | <p>Met de inzichten uit het hoofdstuk van de chemische bindingen wordt de definitie van 'chemische reactie' verfijnd.</p> <p>Processen die chemisch zijn gaan gepaard met het verbreken of omvormen van bestaande bindingen.</p> <p>Bijvoorbeeld de elektrische geleidbaarheid van zuiver azijnzuur is zeer gering. Opgelost in water is de geleidbaarheid sterk toegenomen.</p> |
| <p>Het verband uitleggen tussen het molbegrip en de atoombouw</p> <p>Verwoorden waarom een mol van een stof steeds een gelijk aantal deeltjes bevat</p> <p>De belangrijke gaswetten kunnen verwoorden en uitleggen</p> | <p>B</p> | <p><input type="checkbox"/> MOL als eenheid van materie</p> <p>➤ Molaire massa</p> <p>➤ Gaswetten</p> | <p>De gaswetten maken ook deel uit van de leerstof van de 2-de graad. Herhalen alleen indien nodig.</p> <p>Hoeveelheid zink met zwavelzuur.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---|
| <p>De formule van zouten kunnen afleiden uit experimentele reactiegegevens</p> <p>De formule van een molecule kunnen berekenen uit experimentele gegevens over de samenstelling en de moleculenmassa</p> | U | <p>➤ De samenstelling van zuivere stoffen</p> | <p>Door de inhoud van de gaswetten te combineren, kan experimenteel de atoommassa van een metaal bepaald worden.</p> <p>Leerlingenproef: De atoommassa van zink afleiden uit het volume H₂-gas dat ontstaat bij de reactie van een gekende.</p> <p>Eens de atoommassa's bekend zijn, kan door massabepaling bij chemische reacties de formule experimenteel afgeleid worden.</p> <p>Leerlingenproef: Formule afleiden uit de reactie tussen zink en jodium enzovoort.</p> <p>Door introductie van massaspectrometrie (video of pc-simulatie), is het bepalen van de formule van moleculen sterk vereenvoudigd.</p> <p>Zie ook oefeningen bij het labo-gedeelte van de technische vakken.</p> |
| <p>De definitie kunnen reproduceren van de verschillende wijzen waarmee de concentratie van een stof in oplossing kan aangegeven worden</p> <p>De samenstelling van oplossingen kunnen berekenen uitgaande van vaste stoffen en handelsoplossingen</p> | B | <p>☐ De concentratie van oplossingen</p> | <p>Zie ook wat reeds gezien werd in de 2-de graad.</p> <p>Voor deze grootheden bestaan verschillende benaderingen.</p> <p>1) F (=Formele- of fictieve concentratie voor concrete moleculenformules van stoffen in oplossing) en M (=molaire concentratie) voor de concentratie van de reële deeltjes in de oplossing.</p> <p>2) M (=molaire concentratie voor concrete stoffen) en N (=Normaliteit) voor deeltjes in oplossing.</p> |
| <p>Aan de hand van de reactievergelijking, kunnen berekenen welke stof hoeveelheden aanwezig zijn bij een volledige reactie</p> | B | <p>☐ Reactiostoechiometrie</p> | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|------------|--|--|
| | | Energieomzettingen bij chemische reacties | |
| De begrippen inwendige energie, reactie-energie, arbeid kunnen definiëren | B | <input type="checkbox"/> Chemische energie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inwendige energie ➤ Arbeid | Met behulp van simulaties (internet) voor infraroodabsorptie, kan getoond worden op welke wijze intra-moleculaire bewegingen, energie opslaan (rocking, stretching, scissoring). |
| Enkele vormen van reactie-energie kunnen opsommen Op basis van de nodige experimentele gegevens of de vormingsenthalpiën, de reactiewarmte, kunnen berekenen | B U | <input type="checkbox"/> Reactiewarmte <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vormen van reactiewarmte ➤ Berekenen van de reactiewarmte | <p>Leerlingenproef: Experimenteel bepalen van de neutralisatie-enthalpie in de calorimeter.</p> <p>Met de vormingsenthalpie van samengestelde stoffen (tabellenboek) kan de reactiewarmte berekend worden en vergeleken worden met de experimentele waarde.</p> |
| De wet van Hess kunnen verwoorden | B | <input type="checkbox"/> Wet van Hess | |
| Op basis van de reactievergelijking en de reactiewarmte, de verandering van enthalpie en entropie kunnen opsporen | U | <input type="checkbox"/> Drijfveer van chemische reactie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enthalpie en Entropie | <p>Evaluatie van deze grootheden bij een chemische reactie laat toe om evenwichten op te sporen.</p> <p>Vb: Ontbinding van H₂O in H₂-gas en O₂-gas is endotherm maar geeft een stijging van de entropie = evenwicht afh. van de temperatuur i.p.v. onmogelijk (zie Tsjernobil).</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|--|
| | | Reactiesnelheid | |
| De factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden kunnen opsommen en verklaren | B | <input type="checkbox"/> Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden <ul style="list-style-type: none"> ➤ Concentratie ➤ Temperatuur ➤ Katalysator ➤ Verdelingsgraad | <p>De reactie van HCl met toenemende concentraties van een $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ geeft een goede illustratie van het snelheidsverschil waarmee zwavel wordt gevormd.</p> <p>Een stofexplosie kan gesimuleerd worden in een afgesloten metalen bus (5 liter) waarin een kaars brandt. Door bloemsuiker op te blazen via een toevoerdarmpje, ontstaat een explosie en vliegt het deksel eraf.</p> |
| Een definitie kunnen geven voor de reactiesnelheid De snelheidswet kunnen toepassen op een gegeven reactie | B | <input type="checkbox"/> Definitie van reactiesnelheid <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reactiesnelheid ➤ Snelheidswet | Invoeren van symbolen voor de grootheden en mathematische afleidingen maken voor de eenheden. |
| Het botsingsmodel voor de overgangen die zich voordoen bij chemische processen kunnen verwoorden | B | <input type="checkbox"/> Botsingstheorie | Simulaties (video, internet) van het belang van effectieve botsingen. |
| | | Chemische evenwicht | |
| Het onderscheid kunnen maken tussen open en gesloten stoffensystemen | B | <input type="checkbox"/> Open en gesloten stoffensystemen | Verwijzen naar de CO_2 problematiek. |
| Het dynamisch karakter van een chemische evenwichtstoestand kunnen beschrijven Uitgaande van de snelheidswet, de definitie van de evenwichtsconstante kunnen afleiden | B | <input type="checkbox"/> Evenwichtsreacties <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kenmerken ➤ Evenwichtsconstante | Demo: Experimentele waarnemingen van een reactie-evenwicht: een 0.01 mol/l oplossing van azijnzuur heeft een pH=3,4 (i.p.v. =2 zoals bij een sterk zuur); uit dit gegeven kan de concentratiebeuk voor azijnzuur afgeleid worden en kan de K-waarde berekend worden. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|--|
| De factoren die de ligging van het chemisch evenwicht kunnen beïnvloeden, kunnen opsommen en verklaren door gebruik te maken van het principe van de kleinste dwang | U | <ul style="list-style-type: none"> □ Verschuiving van het evenwicht ➤ Factoren ➤ Principe van de kleinste dwang | Talrijke evenwichtsreacties zijn hiertoe geschikt. Bijvoorbeeld: met behulp van $K_2Cr_2O_7$ kan je een oplossing maken die dezelfde kleur heeft als een oplossing met Fe^{3+} en SCN^- -ionen. Alleen de tweede reactie heeft een evenwicht en na sterk verdunnen van beide oplossingen is alleen de kleur in de tweede oplossing verdwenen. |
| | | Neutralisatiereacties – Reacties met protonoverdracht | |
| Het verschil kunnen aangeven tussen een ionisatie- en een dissociatiereactie | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Sterke- en zwakke elektrolyten ➤ Dissociatie en ionisatie ➤ Ionisatiegraad | PH- en EC-metingen kunnen aanwijzingen geven met betrekking tot de ionisatiegraad. |
| De grootte van pH kunnen definiëren | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Water als oplosmiddel ➤ Ionisatie van watermoleculen ➤ Waterconstante en pH | Door 1 op 10 verdunningen, een oplossing met enkele pH-eenheden laten veranderen. |
| <p>Reacties tussen zuren en basen kunnen uitschrijven</p> <p>Geconjugeerde zuren en basen kunnen aangeven en de sterkte ervan kunnen opzoeken</p> <p>Omrekeningen kunnen maken van pH naar ionenconcentratie en omgekeerd</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <ul style="list-style-type: none"> □ Zuur-base reacties met water ➤ Geconjugeerde zuren en basen ➤ Sterkte van zuren en basen ➤ Richting van een zuur-base reactie <p>➤ pH-berekeningen</p> | <p>Diverse zuur-base reacties kwalitatief onderzoeken met behulp van een indicator of pH-meettoestel. Bij de zouten, die afgeleid zijn van zwakke zuren of basen, kan een theoretische veronderstelling aangaande de invloed op de zuurtegraad experimenteel getoetst worden.</p> <p>pH berekeningen komen vooral ook aanbod in de vakken analyse en metingen of onderzoekstechnieken.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| Een buffermengsel kunnen berekenen met een vooropgestelde pH-waarde | U | ➤ Buffer-oplossingen | Een buffermengsel uitrekenen, samenstellen en uittesten bij toevoegen van base en zuur. |
| | | Neerslagreacties | |
| Het verschil kunnen aangeven tussen een homo- en heterogeen reactiemengsel | B | <input type="checkbox"/> Homogene- en heterogene evenwichten | Voorbeelden tonen. |
| De oplosbaarheid van een stof in water kunnen opzoeken. | B | <input type="checkbox"/> Oplosbaarheid | |
| Een bepaling voor het oplosbaarheidproduct kunnen afleiden uit de wet van het chemisch evenwicht | B | <input type="checkbox"/> Oplosbaarheidproduct | |
| Aan de hand van een neerslagreactie en de waarde van het oplosbaarheidsproduct de concentraties van de betrokken stoffen kunnen berekenen | U | <input type="checkbox"/> Neerslagreacties ➤ Wanneer ontstaat een neerslag ➤ Het opnieuw oplossen van een neerslag | Een tabel, die de recombinate van de belangrijke ionsoorten aangeeft gebruiken en experimenteel verifiëren. Verwijzen naar de chemische complexen uit het hoofdstuk van de atoombinding. |
| | | Redoxreacties - Reacties met elektronoverdracht | |
| Enkele voorbeelden kunnen opnoemen van redox-reacties . | B | <input type="checkbox"/> Reacties met elektronenoverdracht | Enkele spontane reacties tussen metalen en metaalionsoorten demonstreren. |
| De oxidatietrap van de atomen in een verbinding kunnen berekenen | B | <input type="checkbox"/> De Oxidatietrap | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|----------------------------|---|--|
| <p>Door het bepalen van de oxidatietrappen, de oxidator en de reductor van een redoxreactie kunnen bepalen</p> <p>De sterkte van een oxidator en een reductor kunnen opzoeken</p> <p>De reactievergelijking van een redoxreactie kunnen opstellen</p> <p>Een bepaling kunnen geven van de normaalpotentiaal</p> <p>Enkele toepassingen van redoxreacties kunnen geven en deze toelichten</p> | <p>B</p> <p>U</p> <p>B</p> | <p>☐ Redox-reacties</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Oxidatie en reductie ➤ Oxidator en Reductor <ul style="list-style-type: none"> • Oxidator- en reductor sterkte • Deelreacties • Opstellen van redoxreacties <p>➤ Normaalpotentiaal</p> <p>➤ Toepassingen: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyse bij de productie van non-ferro metalen • Corrosie van metalen • Batterijen en accu's </p> | <p>Voor het oplossen van de redoxreactievergelijkingen, een tabel met deelreacties laten gebruiken.</p> <p>Leerlingenproef: Een galvanische cel opbouwen en uitmeten.</p> <p>Leerlingenproef: Spanningsreeks of reductorsterkte van de metalen.</p> |
| | | KOOLSTOFCHEMIE | |
| <p>Argumenten kunnen geven voor het grote aantal koolstofverbindingen</p> <p>Een verband kunnen leggen tussen de eigenschappen van het element koolstof en het bestaan van diverse molecuulvormen</p> <p>Omwille van de uitgebreidheid van de koolstofchemie, het probleem kunnen omschrijven van de identificatie en de</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>☐ Inleiding</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Waarom is er koolstofchemie? <p>➤ Molecuulvormen</p> <p>➤ Identificatie</p> <p>➤ Criteria voor de indeling van koolwaterstoffen</p> | <p>Kennismaking met chemische zoekrobots om de veelheid van stoffen aan te tonen.</p> <p>Vb: Ingeven van brutoformules – zoeken op een deel van de naam.</p> <p>Behandeling van een actuele onderzoekstechniek voor structuuropheldering: NMRI – FTIR - GCMS of verwijzen naar technische vakinhouden.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|---|--|
| <p>indeling van de koolstofverbindingen</p> <p>De structuurformule van een koolstofverbinding kunnen beoordelen naar de kenmerken: alifatisch of cyclisch, verzadigd of onverzadigd, de aanwezigheid van karakteristieke groepen</p> | | | |
| <p>Formule en naam kennen van de meest relevante alkanen.</p> <p>De voornaamste eigenschappen en toepassingen van alkanen kunnen opsommen.</p> <p>Substitutiereacties met alkanen kunnen uitschrijven</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p>☐ Alkanen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Algemene samenstellingen ➤ Naamvorming ➤ Eigenschappen <p>➤ Homolytische substitutie</p> <p>➤ Aardolie</p> | <p>Bezoek aan een olieraffinaderij.</p> <p>Demoproef: Substitutiereactie uitvoeren. Bijvoorbeeld hexaan met dibroom.</p> |
| <p>Formule en naam kennen van de meest relevante alkenen en alkynen.</p> <p>De voornaamste eigenschappen en toepassingen van alkenen en alkynen kunnen opsommen.</p> <p>Additiereacties met alkenen en alkynen kunnen uitschrijven</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p>☐ Alkenen en alkynen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Algemene samenstellingen ➤ Naamvorming ➤ Eigenschappen ➤ PVC <p>➤ Elektrofiele additie</p> <p>➤ Alkadiënen</p> <p>➤ Polyadditie</p> | <p>Video van een krakinstallatie en een polymerenfabriek.</p> <p>Demo-proef: Uitvoeren van een additiereactie Bijvoorbeeld 1-hexeen met dibroom.</p> <p>Specimen tonen van kunststoffen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| <p>Voor de verschillende functionele groepen de formule- en naamvorming kunnen toepassen op relevante voorbeelden</p> <p>Voor de verschillende functionele groepen enkele technisch-commerciële belangrijke voorbeelden kunnen noemen en toelichten</p> | B | <p>□ Functionele groepen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Halogeenverbindingen ➤ Alcoholen en alcoholaten ➤ Ethers ➤ Aldehyden en ketonen ➤ Carbonsuren en –zouten ➤ Esters ➤ Stikstofverbindingen ➤ Organometaalverbindingen ➤ Organosiliciumverbindingen | <p>Mogelijk te behandelen aspecten van deze stofklassen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de chemische functie en de invloed op de elektronenverdeling in de moleculenstructuur; • de reactiviteit volgens de voorname reactie-typen van de koolstofchemie: nucleofiele substitutie, nucleofiele additie, eliminatie en condensatie, welke exemplarisch kunnen behandeld worden; • de naamvorming; • technisch-commerciële belangrijke verbindingen waar meer in detail kan op in gegaan worden. • verbindingen met meerdere functionele groepen; polycondensaten • experimentele bereidingen. <p>Voor alle stofklassen tezamen kan een reactieschema uitgewerkt worden dat geleidelijk met de leerlingen kan opgebouwd worden. Al naargelang de vooropgestelde beheersingsnorm, kan dit schema vollediger ingevuld worden en kan het gebruikt worden bij evaluaties. Dergelijk schema kan ingeoefend worden door synthesesewegen uit te werken die gebruik maken van de chemische overgangen die mogelijk zijn.</p> <p>Hoe maak je:</p> <ul style="list-style-type: none"> • van een alkaan, een amine; • van een alcohol, een polymeer; • van alkanen, een ester. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------------------|---|---|
| <p>De bijzondere kenmerken van de benzeenmoleculen kunnen verklaren aan de hand van het orbitaalmodel en mesomerie</p> <p>Benzeenderivaten met meerdere substituenten kunnen benoemen</p> <p>De oriëntatieregels voor een tweede substituent kunnen toepassen</p> <p>Enkele concrete voorbeelden van benzeenderivaten kunnen opsommen en toelichten</p> | <p>B</p> <p>U</p> <p>B</p> | <p>☐ Aromatische koolwaterstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Structuur van benzeen ➤ Naamvorming van de benzeenderivaten ➤ Elektrofile substitutie <p>➤ Oriëntatieregels voor een 2-de substituent</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Synthese mogelijkheden ➤ Toepassingen | <p>Evenals bij de alifatische koolwaterstoffen, kan een reactieschema opgebouwd worden.</p> <p>Voorbeelden van actuele toepassingen van benzeenderivaten : kunstpolymeren, springstoffen, (fyto)pharmaca.</p> |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Biologie

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|--|
| | | Cytologie | |
| De structuur, de functie en de werking van de celorganellen kunnen beschrijven | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ De verschillende celorganellen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cytoplasma ➤ Cytoplasmamembraan ➤ Endoplasmatisch Reticulum ➤ Ribosomen ➤ Golgi-apparaat ➤ Vacuole ➤ Centriolen ➤ Cytoskelet ➤ Mitochondriën ➤ Plasten ➤ Celwand ➤ De kern bestanddelen en functie <ul style="list-style-type: none"> • Nucleolen • Chromosomen en genen • Bouw van DNA en RNA | <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken.</p> <p>De lln zelf preparaten laten maken en laten schetsen.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen.</p> <p>Laat de lln een DNA-extractie uitvoeren.</p> <p>Dit deel uitgebreid behandelen vóór de eiwitsynthese en de celdelingen.</p> |
| Het verschil kunnen aangeven tussen een plantencel en een dierencel | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Vergelijking plantencel - dierencel | Gebruik afbeeldingen en modellen. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| Het verschil kunnen aangeven tussen een eukaryote en een prokaryote cel | B | <input type="checkbox"/> Vergelijking eukaryote – prokaryote cel | Maak gebruik van internet. |
| Weten dat virussen, mycoplasmen en prionen grensgevallen zijn | U | <input type="checkbox"/> Grensgevallen: virussen, mycoplasmen, prionen | |
| De werking en functie van de cellulaire transportmechanismen kennen | B | <input type="checkbox"/> Cellulaire transportmechanismen ➤ Diffusie ➤ Osmose ➤ Endo- en exocytose ➤ Actief transport | De lln zelf experimenten laten uitvoeren. De transportmechanismen verklaren met ICT-toepassingen. |
| | | Histologie van de plant | |
| Meristeenweefsel kunnen aanduiden op een afbeelding | B | <input type="checkbox"/> Meristeenweefsel | |
| Gedifferentieerde weefsels kunnen aanduiden op een afbeelding Meristemen kunnen aanduiden op een afbeelding en hun functie kennen De structuur, de ligging en de functie kunnen beschrijven van de verschillende gedifferentieerde weefsels | B | <input type="checkbox"/> Gedifferentieerde weefsels ➤ Parenchym ➤ Transportweefsel ➤ Steunweefsel ➤ Afschermingsweefsel ➤ Absorptieweefsel ➤ Klierweefsel | Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken. De lln zelf preparaten laten schetsen. Maak gebruik van ICT-toepassingen. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|--|
| | | Histologie van het dier | |
| <p>Gedifferentieerde weefsels kunnen aanduiden op een afbeelding</p> <p>De structuur en de functie kunnen beschrijven van de gedifferentieerde weefsels en ze kunnen aanduiden op een afbeelding</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p><input type="checkbox"/> Gedifferentieerde weefsels</p> <p>➤ Epitheelweefsel</p> <p>➤ Bind- en steunweefsel</p> <p>➤ Spierweefsel</p> <p>➤ Zenuwweefsel</p> <p>➤ Vasculair weefsel: bloed en lymfe</p> | <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken.</p> <p>De lln zelf preparaten laten schetsen.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen.</p> |
| | | Bouw en groei van de plant | |
| <p>De anatomie van de stengel, de wortel en het blad kunnen beschrijven en vergelijken voor de verschillende groepen planten</p> <p>De secundaire structuren van de stengel kunnen beschrijven</p> <p>Vormverschillen van planten en aanpassingen aan de levenswijze kunnen beschrijven</p> | B | <p><input type="checkbox"/> Anatomie van de stengel</p> <p><input type="checkbox"/> Anatomie van het blad</p> <p><input type="checkbox"/> Bouw en groei van de wortel</p> <p><input type="checkbox"/> Secundaire structuur van de stengel</p> <p><input type="checkbox"/> Vormverschillen van de plant en aanpassingen aan de levenswijze</p> | <p>De anatomie van de stengel, de wortel en het blad kunnen beschrijven en vergelijken voor de verschillende groepen planten.</p> <p>De secundaire structuren van de stengel kunnen beschrijven.</p> <p>Vormverschillen van planten en aanpassingen aan de levenswijze kunnen beschrijven.</p> |
| | B | Opname, transport en afgifte van stoffen bij planten | |
| Kunnen beschrijven hoe planten water en mineralen opnemen | B | <p><input type="checkbox"/> Opname van stoffen</p> <p>➤ Opname van water</p> <p>➤ Opname van mineralen</p> | Gebruik experimenten, transparanten en internet, om alles te verduidelijken. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|--|
| Het transpiratieproces kunnen beschrijven | B | <input type="checkbox"/> Transpiratie | |
| | | <input type="checkbox"/> Transport van stoffen | |
| De transportwegen en de manieren van transport kunnen beschrijven | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Transportwegen ➤ Transportmechanismen | |
| | | Fotosynthese | |
| De globale fotosynthese kunnen verklaren | B | <input type="checkbox"/> Fotosynthese als proces | De IIn experimenten laten uitvoeren. |
| De functie van de fotosynthesepigmenten kennen | B | <input type="checkbox"/> De fotosynthesepigmenten | |
| De bouw van chloroplasten kunnen schetsen | B | <input type="checkbox"/> Chloroplasten | |
| De verschillende lichtreacties kunnen weergeven | B | <input type="checkbox"/> Lichtreacties | Maak gebruik van ICT-animaties. |
| Aan de hand van een schema de fotolyse en de fotofosforylatie kunnen beschrijven | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fotolyse ➤ Fotofosforylatie | |
| Kunnen beschrijven wat er gebeurt in de Calvin-cyclus | U | <input type="checkbox"/> Donkerreacties (De Calvincyclus) | |
| De begrippen fotorespiratie, C ₄ -planten en CAM planten kunnen beschrijven | U | <input type="checkbox"/> Bijzonderheden over de fotosynthese <ul style="list-style-type: none"> ➤ De fotorespiratie ➤ C₄ planten ➤ CAM planten | Maak gebruik van figuren en transparanten. |
| | | <input type="checkbox"/> Factoren die de fotosynthese beïnvloeden | |
| Kunnen omschrijven hoe de omgevingsfactoren het fotosyntheseproces beïnvloeden | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Licht ➤ Water ➤ CO₂ | De IIn experimenten laten uitvoeren. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------|---|--|
| | | ➤ Temperatuur | |
| | | Ademhaling | |
| De celademhaling kunnen beschrijven vanuit zijn drie grote deelreacties: de glycolyse, de Krebscyclus en de ademhalingsketen Enkele gistingen kunnen omschrijven | B | <input type="checkbox"/> Ademhaling, energie en ATP <input type="checkbox"/> De glycolyse <input type="checkbox"/> De citroenzuurcyclus of de Krebscyclus <input type="checkbox"/> De ademhalingsketen | Maak gebruik van ICT-toepassingen (animaties), figuren en transparanten om alles te verduidelijken. De IIn experimenten laten uitvoeren. |
| | U | <input type="checkbox"/> De anaërobe ademhaling | |
| De energiebestemmingen kunnen beschrijven | U | <input type="checkbox"/> Gebruik van de energie | |
| | | Voeding, transport en excretie bij mens en dier | |
| Het verloop van de voedselvertering en van de absorptie kunnen beschrijven | B | <input type="checkbox"/> Spijsvertering | |
| De delen van het spijsverteringsstelsel kennen Het verloop van de voedselvertering en van de absorptie kunnen beschrijven Een overzicht kunnen geven van de verschillende voedingsstoffen en het belang ervan kunnen aangeven | B U | ➤ Delen van het spijsverteringsstelsel ➤ Voedselvertering ➤ Absorptie van voedingsstoffen ➤ Voedingsstoffen | Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken. Maak gebruik van ICT-toepassingen. De IIn zelf experimenten laten uitvoeren. (Zie leerinhoud voedingsleer). |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---|
| | | <input type="checkbox"/> Transport | |
| <p>De bouw en de werking van het hart en de bloedsomloop kunnen beschrijven</p> <p>Het lymfevatenstelsel kunnen beschrijven</p> <p>Bloed als transportvloeistof kennen</p> <p>De werking van het immuunsysteem kunnen verklaren.</p> <p>Het bloedgroepensysteem kunnen beschrijven</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bouw en werking van het hart ➤ Bouw en werking van de bloedsomloop ➤ Het lymfevatenstelsel ➤ Bloed als transportvloeistof ➤ Immunologie <ul style="list-style-type: none"> • Enkele begrippen :cellen, organen en stoffen in het immuunsysteem • Werking specifieke en niet- specifieke afweer • Actieve en passieve immuniteit ➤ Bloedgroepen | <p>Voer een dissectie van het hart uit.</p> <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet en modellen om alles te verduidelijken.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen, animaties op internet.</p> |
| De structuur en werking van de lever kennen | B | <input type="checkbox"/> De lever: bouw, ligging en werking | Maak gebruik van afbeeldingen, transparanten en internet. Voer een dissectie uit. |
| De structuur en de werking van de nieren kennen | B | <input type="checkbox"/> De nieren: bouw en werking | Maak gebruik van ICT-toepassingen. Voer een dissectie uit. |
| | | Eiwitsynthese | |
| <p>Het verloop van de eiwitsynthese kunnen beschrijven vanuit de verschillende stappen waaruit de eiwitsynthese bestaat</p> <p>Het mechanisme kunnen beschrijven voor de genetische modificatie van organismen</p> | B | <input type="checkbox"/> De relatie tussen gen en eiwit <input type="checkbox"/> Overzicht eiwitsynthese en soorten RNA <input type="checkbox"/> De genetische code <input type="checkbox"/> Transcriptie <input type="checkbox"/> Translatie | Maak gebruik van ICT-toepassingen. |
| Het mechanisme kunnen beschrijven voor de genetische modificatie van organismen | U | <input type="checkbox"/> Genetische modificatie | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| | | Mitose | |
| Het belang van de mitose inzien De celcyclus kunnen verklaren Het verloop van de mitose kunnen beschrijven | B | <input type="checkbox"/> Belang van de mitose <input type="checkbox"/> De celcyclus <input type="checkbox"/> De eigenlijke mitose | <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken.</p> <p>De lln de verschillende fasen van de mitose laten schetsen.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen.</p> |
| De factoren die de mitose beïnvloeden kennen Kunnen verklaren wat ongeslachtelijke voortplanting en wat klonen is | U | <input type="checkbox"/> Factoren die de mitose beïnvloeden <input type="checkbox"/> Ongeslachtelijke voortplanting <input type="checkbox"/> Klonen | |
| | | Meiose | |
| Het verloop van de meiose kunnen beschrijven Het belang van de meiose inzien | B | <input type="checkbox"/> Verloop van de meiose <input type="checkbox"/> Belang van de meiose | <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internet, modellen en microscoop om alles te verduidelijken.</p> <p>De lln de verschillende fasen van de mitose laten schetsen.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen.</p> |
| | | Geslachtelijke voortplanting | |
| Kunnen beschrijven hoe de geslachtelijke voortplanting bij planten en mensen verloopt | B | <input type="checkbox"/> Geslachtelijke voortplanting bij planten <input type="checkbox"/> Geslachtelijke voortplanting bij de mens <input type="checkbox"/> Gametogenese <input type="checkbox"/> Van bevruchting tot geboorte <input type="checkbox"/> Vruchtbaarheidsbeheersing | <p>Gebruik afbeeldingen, transparanten, tekeningen, internetmodellen en microscoop om alles te verduidelijken.</p> <p>Maak gebruik van ICT-toepassingen.</p> <p>Eventueel zelfstandig werk voor de leerlingen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| Enkele bijzondere gevallen van geslachtelijke voortplanting kunnen beschrijven | U | <input type="checkbox"/> Enkele bijzondere gevallen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Parthenogenese ➤ Hermafroditisme ➤ Generatiewisseling | |
| | | Genetica | |
| Het belang van mutaties kunnen verklaren en de soorten mutaties kunnen beschrijven | B | <input type="checkbox"/> Mutaties <ul style="list-style-type: none"> ➤ Omschrijving en belang ➤ Genmutaties ➤ Genoommutaties ➤ Chromosoommutaties | Geef enkele voorbeelden. Maak gebruik van ICT- toepassingen. |
| | | <input type="checkbox"/> Enkele begrippen uit de genetica | |
| De voornaamste begrippen uit de genetica kunnen verklaren | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Genen en allelen ➤ Genotype en fenotype ➤ Homozygoot, heterozygoot ➤ Dominant, recessief, intermediair | Verduidelijk met enkele voorbeelden. Maak gebruik van ICT- toepassingen. |
| Enkele voorbeelden van monohybride kruisingen kunnen geven en hieruit de wetten van Mendel kunnen afleiden Recessieve aandoeningen kunnen verklaren Multiple allelen en codominante allelen kunnen verklaren | B | <input type="checkbox"/> Monohybride kruisingen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enkele voorbeelden ➤ Wetten van Mendel voor monohybride kruisingen ➤ Recessieve aandoeningen bij de mens ➤ Multiple allelen en codominante allelen | De leerlingen oefeningen laten maken. Bijvoorbeeld/ het ABO-bloedgroepensysteem. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---------------------------------------|
| | | <input type="checkbox"/> Dihybride kruisingen | |
| Kunnen verklaren wat volledige en onvolledige dominantie is De wetten van Mendel voor dihybride kruisingen kunnen toepassen | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Met volledige dominantie ➤ Met onvolledige dominantie ➤ Wetten van Mendel voor dihybride kruisingen | De leerlingen oefeningen laten maken. |
| Enkele voorbeelden kunnen geven van polygenische kenmerken | U | <input type="checkbox"/> Polygenie | De leerlingen oefeningen laten maken. |
| Kunnen beschrijven wat geslachtsgebonden kenmerken zijn | U | <input type="checkbox"/> Overerving van geslachtsgebonden kenmerken | De leerlingen oefeningen laten maken. |
| Kleurenblindheid als geslachtsgebonden kenmerk kunnen verklaren | B | ➤ Kleurenblindheid | De leerlingen oefeningen laten maken. |
| Enkele voorbeelden kunnen geven van schijnbare uitzonderingen op de wetten van Mendel | U | ➤ Schijnbare uitzonderingen op de wetten van Mendel | De leerlingen oefeningen laten maken. |
| Het principe van gekoppelde overerving kennen | U | <input type="checkbox"/> Gekoppelde overerving | |
| | | Evolutie | |
| De argumenten voor evolutie, de evolutietheorieën | B | <input type="checkbox"/> Argumenten voor evolutie <input type="checkbox"/> Evolutietheorieën | Bezoek het KBIN. |
| De evolutiemechanismen kunnen beschrijven De evolutie van de mens kunnen beschrijven | U | <input type="checkbox"/> Evolutiemechanismen <input type="checkbox"/> Evolutie van de mens | |

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

- **Biotechniek**
 - *Analyse*
 - *Milieu*
 - *Voedingsleer*
- **Labo Biotechnologie**

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Analyse

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|------------------------------------|
| <p>Weten hoe bodems ontstaan</p> <p>De samenstellende bestanddelen van bodems kennen en hun belang toelichten</p> | B | <p>☐ Bodemanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definitie en het ontstaan van bodems ➤ Voornaamste bodembestanddelen <ul style="list-style-type: none"> • Minerale • Organische • Holten of poriën met lucht en/ of water | |
| <p>De algemene bodemkenmerken afleiden aan de hand van monsters</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bodemkenmerken <ul style="list-style-type: none"> • Textuur • Profiel • Humus • Structuur • Waterhuishouding • Bodemtemperatuur • Uitwisselingsvermogen • Zuurtegraad • Bodemleven | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|---|--|
| Op een correcte wijze een grondstaal nemen rekening houdend met de wettelijke voorschriften | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Monstername bij grondontleding ➤ Onderzoek naar fysische eigenschappen | <p>De leerlingen brengen zelf een grondstaal mee en doen er de nodige bepalingen op.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doorlaatbaarheid • Waterhoudend vermogen • Grondsoort • Actueel luchtgehalte • Actueel watergehalte |
| <p>De chemische kenmerken van een bodem onderzoeken</p> <p>De biologische eigenschappen van een bodem onderzoeken</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Onderzoek naar chemische kenmerken van bodems ➤ Onderzoek naar biologische eigenschappen | <ul style="list-style-type: none"> • Ph bepaling • -ionenuitwisselingsvermogen • -minerale samenstelling • -organisch stofgehalte • -EC waarde • Micro-organismen • -eencelligen • -bodemdierpjes |
| <p>Inzicht verwerven in de benodigde infrastructuur gebruikt bij hydroculturen</p> <p>Toepassingen van deze teelttechnieken kennen bij glasteelten</p> <p>De gebruikte plantenvoeding bij teelt zonder grond kennen</p> <p>De samen stelling van een standaard voedingsoplossing kunnen berekenen</p> <p>De standaard voedingsoplossing aanpassen aan de waterkwaliteit</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>□ Analyse van substraten</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wat is een substraat ➤ Soorten substraten (ontleding en samenstelling) ➤ Toepassingen bij o.a. hydroculturen ➤ Soorten plantenvoeding bij de teelt zonder grond ➤ De standaard voedingsoplossing ➤ Berekening van de nodige hoofd- en spoorelementen ➤ Aanpassingen van de oplossing o.a. naar de waterkwaliteit ➤ Belang van de waterkwaliteit ➤ Samenstellen van voedingschema's | <p>De leerlingen vullen zelf een basisschema in voor hoofdelementen en spoorelementen en kunnen dit omrekenen naar de benodigde hoeveelheid handelsmeststoffen.</p> <p>Oefeningen op het samenstellen van voedingschema's.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> □ Volumetrie of meting door volumes | |
| <p>De leerlingen kunnen titeroplossingen bereiden en standaardiseren</p> <p>Deze oplossingen gebruiken bij het bepalen van chemische elementen in onderzochte stalen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Algemeenheden <ul style="list-style-type: none"> • Gebruikte materialen • Doel en principe • Concentratie eenheden • Soorten titraties • Voorwaarden voor toepassing • Oertiterstoffen • Bereiden van oplossingen • Stellen van oplossingen | De leerlingen maken berekeningen om de juiste hoeveelheid titerstof te kunnen afmeten en lossen vraagstukken op om de leerstof in te oefenen. |
| Een overzicht geven van de verschillende chromatografische scheidingsmethoden | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Toepassingen van volumetrie | <p>Zuur-basetitraties:</p> <ul style="list-style-type: none"> • redoxitraties en potentiometrische titraties; • neerslagtitraties; • complexometrische titraties. |
| <p>Het nut van de verschillende chromatografische scheidingsmethoden kennen</p> <p>De verschillende chromatografische technieken kennen</p> <p>Het principe en de toepassing van kolomchromatografie kennen</p> <p>Kolomchromatografie gebruiken als scheidingsmethode</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <ul style="list-style-type: none"> □ Chromatografische scheidingstechnieken ➤ Algemeenheden <ul style="list-style-type: none"> • Definitie, principe en indeling • Soorten chromatografie ➤ Bespreking van de chromatografische technieken <ul style="list-style-type: none"> • Kolomchromatografie en hplc <ul style="list-style-type: none"> ○ Principe, toepassing ○ Parameters | Geef voorbeelden van toepassingen van de verschillende technieken. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Praktische uitvoering ○ Gelfiltratie | |
| <p>Het principe en de toepassing van papierchromatografie kennen</p> <p>Papierchromatografie gebruiken als scheidingsmethode</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ● Papierchromatografie <ul style="list-style-type: none"> ○ Principe, soorten papier ○ Uitvoering, solventen ○ Rf waarden ○ Tweedimensionale vormen | Geef voorbeelden van toepassingen van de verschillende technieken. |
| <p>Het principe en de toepassing van dunnelaagchromatografie kennen</p> <p>Dunnelaagchromatografie gebruiken als scheidingsmethode</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ● Dunnelaagchromatografie <ul style="list-style-type: none"> ○ Principe, adsorbenten ○ Solventen, uitvoering ○ Voordelen t.a.v. Papier | Geef voorbeelden van toepassingen van de verschillende technieken. |
| <p>Het principe en de toepassing van gaschromatografie kennen</p> <p>Gaschromatografie gebruiken als scheidingsmethode</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ● Gaschromatografie <ul style="list-style-type: none"> ○ Principe, verloop ○ Opstelling, kolommen ○ Voorbereidingen ○ Detectiemogelijkheden | Geef voorbeelden van toepassingen van de verschillende technieken. |
| <p>De leerlingen kennen het belang, de werkingsprincipes en toepassing van hedendaagse instrumentele analyse</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Andere instrumentele analysetechnieken <ul style="list-style-type: none"> ➤ Electroforese ➤ Colorimetrie ➤ IR en UV-spectometrie ➤ Vlamfotometrie ➤ Atomaire absorptie spectometrie | Brenz indien mogelijk een bezoek aan een modern instrumenteel uitgerust onderzoekslaboratorium waar deze analysemethoden een concrete toepassing kennen. |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Milieu

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---|
| Toelichten dat een duurzame oplossing van het milieuprobleem afhangt van rationele en niet rationele problemen | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Elementen van het milieu ➤ Lithosfeer ➤ Hydrosfeer ➤ Atmosfeer | |
| De oorzaken van de druk op het milieu afleiden | U | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Druk op het milieu ➤ Industriële activiteiten, mobiliteit, huishoudens, energieproductie, afval enzovoort | <p>Studiereis “haven van Antwerpen”.</p> <p>Eventueel als inleiding op het vak milieu om de leerlingen te sensibiliseren.</p> <p>De leerlingen bewust maken van het belang van een zuiver milieu.</p> |
| <p>Het belang toelichten van schone energie in het kader van de zorg voor het milieu</p> <p>De beperkingen kennen die deze bronnen met zich meebrengen (economisch, ...) en de voor en nadelen bespreken ten opzichte van de traditionele energiebronnen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Alternatieve energiebronnen ➤ Windenergie ➤ Waterenergie ➤ Zonne-energie <ul style="list-style-type: none"> • Proton-protonketen • Zonnecellen en zonnecollectoren | Een vergelijking maken tussen alternatieve en traditionele energie. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|---|---|
| <p>De plaats van ecologie binnen milieu aangeven</p> <p>Met behulp van een systeembenadering de werking van de biosfeer verklaren</p> <p>De kringloop van de chemische elementen zoals N, P, K en S via biologische organismen en het geologisch milieu met behulp van chemische veranderingen schematisch omschrijven</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>☐ Ecologie</p> <p>Wat is ecologie</p> <p>➤ De biosfeer als systeem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het energiesysteem • De hydrologische cyclus • De biogeochemische cyclus <ul style="list-style-type: none"> ○ De stikstofcyclus ○ De fosforcyclus ○ De zwavelcyclus ○ De koolstof-zuurstofcyclus ○ De kaliumcyclus | <p>Bezoek aan een natuurgebied met aandacht voor de beheerswerkzaamheden.</p> |
| <p>De verschillende manieren herkennen via dewelke de opname en de afbraak van voedsel door de levende organismen in het ecosysteem plaats vindt</p> <p>De energieaanwendingen binnen een ecosysteem schematisch kunnen voorstellen op het niveau van organisme en populatie</p> <p>Toelichten wat de primaire en secundaire productie voorstelt en de verhouding waarin de energiedoorstroming op verschillende gelijkaardige punten van de voedselketen plaats vindt</p> | <p>B</p> | <p>☐ Het ecosysteem: structuur en functie</p> <p>➤ Graas-en afbraaktechnieken</p> <p>➤ Energiedoorstroming en –productie</p> | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|------------------------------------|
| <p>Aan de hand van verschillende wetten, die rekening houden met fysische en chemische abiotische factoren, de levensactiviteiten van een soort kunnen verklaren</p> <p>Van verschillende soorten de inter- en intraspecifieke interacties kunnen weergeven</p> <p>De begrippen als habitat, niche, ecosysteem, diversiteitsindex e.a. toelichten en hanteren</p> <p>De functie en de plaats van soorten in een ecosysteem omschrijven</p> <p>Levensgemeenschappen aan de hand van voorkomende plantengroei en gelaagdheid, soortensamenstelling en soortendiversiteit herkennen en de keuze toelichten</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Soorten en levensgemeenschappen in het ecosysteem ➤ Abiotische factoren ➤ Biotische factoren <ul style="list-style-type: none"> • Interspecifieke factoren • Intraspecifieke factoren • Voedselaanbod ➤ Habitat en niche ➤ De levensgemeenschap <ul style="list-style-type: none"> • Groeivorm en structuur • Trofische structuur • Soortensamenstelling en –diversiteit (biodiversiteit) | Bespreking van een biotoop. |
| <p>De begrippen densiteit, abundantie, nataliteit, mortaliteit hanteren en toelichten</p> <p>De verschillende populatiegroei-curven interpreteren</p> <p>Weten wat een levenstabel is</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Populatie-ecologie ➤ Densiteit en abundantie ➤ Nataliteit ➤ Mortaliteit ➤ Leeftijdspiramiden ➤ Populatieaangroei | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------------------|--|---|
| <p>Het verspreidingsvermogen van organismen afleiden uit hun ruimtelijke verdeling</p> <p>Het verschil tussen uniforme, random en geaggregeerde verdeling beschrijven</p> <p>Het principe van Allee toelichten</p> <p>Territorium en home-range verklaren</p> <p>Aan de hand van voorbeelden de begrippen stratificatie en zonerings uitleggen</p> <p>Het begrip ecotoon toelichten</p> <p>De karakteristieke ecologische eigenschappen van 'eilanden' opnoemen</p> <p>De begrippen adaptatie, successie en climax toelichten</p> | <p>U</p> <p>U</p> <p>U</p> | <p>□ Ruimtelijke verdeling</p> <p>➤ Populatie-niveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uniforme, random- en geaggregeerde verdeling • Principe van Allee • Territorium en home range <p>➤ Levensgemeenschap en ecosysteemniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stratificatie en zonerings • Bodemgelaagdheid • Ecotonen • Eilandenecologie <ul style="list-style-type: none"> • Successie in levensgemeenschappen en ecosystemen | |
| <p>Een algemeen overzicht kunnen geven van actuele problemen die het gevolg zijn van een te hoge druk op het milieu</p> <p>Van de belangrijkste luchtverontreinigingscomponenten de bronnen het gedrag in het milieu, de effecten en de preventie en sanering kunnen omschrijven</p> | <p>B</p> | <p>□ Storingen en bijsturingen in het milieu</p> <p>➤ Luchtverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en sanering | <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het gat in de ozonlaag. • Het broeikas-effect. • Asbest. • Zure depositie. • Rookgasontzweving. <p>Bezoek aan de milieudienst van een gemeente met grote industriële activiteiten en luchtverontreinigingsmeetnet.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| <p>De voornaamste functies van water opsommen</p> <p>Het belang van de waterkwaliteitbeheersing situeren</p> <p>De groepen verontreinigende stoffen, hun voorkomen en de wijze van preventie en sanering kennen</p> <p>De verschillende stappen binnen het systeem van verschillende waterzuiveringsinstallaties kennen</p> <p>Opgegeven parameters van het water analyseren en de resultaten bespreken (zie ook labo)</p> | B | <p>➤ Waterverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en sanering | <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functies van water. • Waterverontreiniging. • Waterkwaliteitsbeheersing en –zuivering. • Kleinschalige waterzuivering. • Korrelreactor. <p>Bezoek aan een milieulaboratorium en waterzuiveringsstation.</p> <p>Bedrijfsbezoeken met waterzuivering (chemisch bedrijf met zuivering van het productiewater).</p> |
| <p>De oorzaken en soorten van bodemverontreiniging en bodemsanering kunnen beschrijven en toelichten</p> | B | <p>➤ Bodemverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en bestrijding | <p>Bodemsanering.</p> <p>Bezoek aan de bodemkundige dienst van België.</p> <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernenergie en kernafval. • Geluid en geluidshinder. • Dioxines en PCB's. • Biotechnologie en het milieu. • Biotoopstudies (het regenwoud, bos, heide, vijver). • Afval en afvalverwerking (composteren) • Nitrieten en nitraten. • Pesticiden in ons milieu. • Zware metalen. • Polyaromatische koolwaterstoffen. • Radon en andere schadelijke producten in huis (o.a. PCP en andere lijmen). • Ruimtelijk ordening en gemeentelijk milieubeleid. • Erosieverschijnselen. • Milieubescherming, milieuwetgeving (milieuvergunningen, milieuheffingen en milieusubsidies). |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|-----------------------------------|-----|--------------|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Lichtvervuiling. • Problematiek betreffende het MAP. |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Voedingsleer

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|---|---|
| <p>Chemo- en autotrofen aan de hand van hun kenmerken kunnen onderscheiden</p> <p>Aan de hand van reacties aantonen waar de chemo-autotrofen en foto-autotrofen hun energie vandaan halen</p> | B | <p>☐ Voeding en leverancier van energie en materie</p> <p>➤ Energie en bronnen van energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autotrofe organismen <ul style="list-style-type: none"> ○ Foto-autotrofen (o.a. de cyanobacteriën) ○ Chemo-autotrofen (o.a. de nitrificerende bacteriën) • Heterotrofe organismen | <p>Het is enkel de bedoeling om het belang van de cyclische fotofosforylering en fotolyse van water aan te halen. Het bespreken van de processen gebeurt in Toeg. Biologie.</p> <p>Ga via en leergesprek na welke stoffen bij dier en plant instaan voor het opslaan van overtollige energie.</p> |
| <p>Kunnen uitleggen via welke processen de zonne-energie in levende wezens chemisch wordt vastgelegd</p> <p>De voornaamste chemische verbindingen die instaan voor het opslaan van energie in levende wezens kunnen benoemen</p> <p>Het verloop van de cycli van de stoffen kunnen weergeven</p> <p>Het belang van de mineralisatieprocessen aantonen</p> | B | <p>➤ Vastleggen van energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese • Chemosynthese <p>➤ Vrijmaken van energie</p> <p>➤ Functie en verwerking van de assimilaten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stofwisseling van de sachariden • Stofwisseling van de vetten • Stofwisseling van de eiwitten | <p>Het kiezen van cycli gebeurt in overleg met de leerkracht van het vak Milieuleer.</p> <p>Bij de mineralisatieprocessen kan men ook begrippen als 'Turnover' en 'omlooptijd' bespreken.</p> <p>Toon het belang aan van het feit dat na opname de voedingsstoffen op celniveau worden benut.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|--|
| <p>Verklaren voor welke doeleinden de energie door de cel aangewend wordt</p> <p>De voornaamste energiewisselingen die in de cel plaatsvinden kunnen beschrijven</p> | U | <p>☐ Energiewisseling</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energie door de cel aangewend ➤ Energiewisseling | <p>Omzetting van voedselenergie in energie voor inwendige arbeid.</p> <p>Omzetting van voedselenergie in energie voor uitwendige arbeid.</p> <p>Geef een aantal voorbeelden van energieomzettingen in ons lichaam. Wat gebeurt er met de bewegingsenergie die ons hart aan het bloed geeft?</p> <p>Toon een diagram met verschillende energiewisselingen.</p> |
| <p>Uitleggen wat competitie tussen verschillende voedingsionen is en kunnen verklaren waarom dit verschijnsel optreedt</p> <p>Verscheidene competities tussen voedingsionen die kunnen optreden herkennen</p> <p>Aan de hand van de reactie van een plant kunnen uitleggen waarom er zuurminnende en kalkminnende planten bestaan</p> <p>Kunnen verklaren hoe een bodem verzuurt</p> <p>De voornaamste rol van de macro-elementen kunnen benoemen</p> <p>Kunnen verklaren hoe een gebreksziekte kan ontstaan</p> <p>De symptomen bij tekort en overmaat van de verschillende elementen kunnen beschrijven</p> <p>De theoretische aspecten van in-vitro weefselkweek kennen met het oog op de toepassing ervan in het labo</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>☐ De voeding van de plant</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Opname van de mineralen <ul style="list-style-type: none"> • De rol van de wortels • Competitie tussen voedingsionen • Gedrag van planten t.o.v. de zuurtegraad • Bodemverzuring en bodemneutralisatie • Verplaatsing en vastlegging van de minerale voedingsionen in de plant ➤ De voedselbehoefte van de planten <ul style="list-style-type: none"> • Essentiële elementen en hun voorkomen • Rol van de voornaamste voedingselementen • Gebrek- en overmaatverschijnselen <p>➤ In-vitro weefselkweek</p> | <p>De histologie van de transportvaten en de fysiologische opnameprocessen zijn het domein van de Toeg. Biologie; het is dus wenselijk dat met de leerkracht van het vak Toeg. Biologie wordt afgesproken dat vóór het aanvangen van dit leerstofgedeelte de histologie en fysiologie van de voedselopname bij de plant reeds gezien is.</p> <p>Bijvoorbeeld: Ca, N, P, K, Mg, S, enzovoort.</p> <p>Toon foto's van de voornaamste gebreksziekten en eventueel laboproeven omtrent gebrekverschijnselen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------------------|--|--|
| <p>De begrippen onderhoudsbehoefte en productiebehoefte omschrijven</p> <p>Het belang van eiwitten in het voedselrantsoen kunnen aantonen</p> <p>Het begrip essentiële voedingsstof definiëren</p> <p>Het belang van enkele specifieke essentiële voedingsstoffen aantonen</p> | B | <p>❑ Behoeft aan voeding bij dieren</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energiebehoefte voor onderhoud ➤ Energiebehoefte voor productie ➤ Eiwitbehoefte ➤ Behoeft aan mineralen ➤ Behoeft aan specifieke essentiële voedingsstoffen (o.a. essentiële aminozuren, vitamines en mineralen) ➤ Samenstelling van het voedselrantsoen | <p>Dit leerstofdeel mag uitgewerkt worden aan de hand van een praktisch voorbeeld; o.a. melkproductie en vleesproductie bij rundvee.</p> <p>Toon het belang van de essentiële voedingsstoffen aan door enkele voorbeelden te vernoemen van gebreksziekten.</p> <p>Er kan een keuze gemaakt worden uit de voeding van runderen, varkens of een bepaalde soort kleinvee naargelang het belang van de gekozen veesoort in de regio.</p> |
| <p>De functie van de bouwstoffen, brandstoffen en hulpstoffen beschrijven</p> <p>De relaties tussen de verschillende voedingsstoffen toelichten</p> <p>De verschillende aanduidingen bij de etikettering van voedingsmiddelen kunnen interpreteren</p> <p>Het belang van water, vetten, sachariden en eiwitten in onze voeding aantonen</p> | <p>B</p> <p>B</p> <p>B</p> | <p>❑ De voeding bij de mens</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ De functie van de voedingsstoffen <ul style="list-style-type: none"> • Bouwstoffen • Brandstoffen • Hulpstoffen of beschermende stoffen ➤ Etikettering van de voedingsmiddelen ➤ De voedingsstoffen <ul style="list-style-type: none"> • Water <ul style="list-style-type: none"> ○ Belang van water ○ Bronnen van water in de voeding | <p>Toon het belang aan van een goede vochtvoorziening voor het menselijk metabolisme.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|---|---|
| <p>Aan de hand van een brutostructuur de opbouw van een triglyceride weergeven</p> <p>Vertrekkend vanuit de formules van glycerol en de vetzuren een triglyceride kunnen opbouwen</p> <p>Kunnen aantonen hoe vetbederf ontstaat</p> <p>Weten hoe HDL en LDL tussenkomen in de cholesterolregeling</p> <p>Kunnen een beschrijving geven van het nut van de vetvervangers</p> <p>Een overzicht kunnen geven van de belangrijkste sachariden</p> <p>De molecuulopbouw van de voornaamste disachariden kunnen weergeven vertrekkend van de monosachariden</p> <p>Een overzicht kunnen geven van de voornaamste functies van de eiwitten in ons lichaam</p> <p>De algemene structuurformule van een aminozuur kennen</p> <p>Een indeling van de eiwitten kunnen geven</p> <p>Een opsomming van de voornaamste vet- en wateroplosbare vitaminen kunnen geven</p> <p>De voornaamste functies van de voornaamste vitaminen kunnen weergeven</p> <p>Kunnen weergeven welke de voornaamste functies zijn van de belangrijkste mineralen en spoorelementen</p> <p>Kunnen uitleggen wat een additief is</p> <p>Een hoofdingeling kunnen geven van de verschillende soorten additieven</p> <p>Op en verpakking van een voedingsmiddel aan de hand van de E-nummers kunnen opzoeken welk additief werd toegevoegd</p> <p>Kunnen omschrijven wat men verstaat onder A.D.I.</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> • Lipiden <ul style="list-style-type: none"> ○ Rol van de lipiden ○ Opbouw van glyceriden ○ Verzadigde en onverzadigde vetzuren ○ Bederf van vetten ○ Vetvervangers • Cholesterol • Sachariden <ul style="list-style-type: none"> ○ Rol van sachariden ○ Indeling van sachariden • Eiwitten <ul style="list-style-type: none"> ○ Rol van de eiwitten ○ Amino-zuren ○ Structuur van eiwitten ○ Indeling van eiwitten • Vitaminen <ul style="list-style-type: none"> ○ Vetoplosbare vitaminen ○ Wateroplosbare vitaminen • Mineralen en spoorelementen • Additieven <ul style="list-style-type: none"> ○ Toepassingen van additieven ○ Indeling van additieven ○ A.D.I. • Contaminanten en residu's | <p>Licht de nadelen toe van een overmatig vetgebruik</p> <p>Wijs de leerlingen op het voorkomen van grote hoeveelheden sachariden in bepaalde voedingsmiddelen en frisdranken.</p> <p>Toon het nut aan van onverteerbare polysachariden (voedingsvezels).</p> <p>Leg de nadruk op het gebruik van voedingsmiddelen met essentiële aminozuren.</p> <p>Laat de leerlingen verpakkingen van vitaminepreparaten verzamelen of gevitamineerde voedingsmiddelen. Licht de gebruikte eenheden toe (I.E. en mg).</p> <p>Overhandig de leerlingen een overzicht met de voornaamste additieven en laat nagaan welke additieven in bepaalde industriële voedingsmiddelen worden aangewend.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|--|
| Weten hoe voedsel geconserveerd wordt | | <ul style="list-style-type: none"> • Voedselconservering Voedselkwaliteit | Koken, verhitten, bestralen, vriezen, drogen, additieven. |
| Begrippen als PCR, recombinant-DNA-techniek en toepassingen kennen | U | <input type="checkbox"/> Biotechnologie en voeding | In samenspraak met de leerkracht milieu en toegepaste biologie |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Labo Biotechnologie- Analyse

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| De leerlingen doen een bodemstaalname en bodemanalyse | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Bodemstaalname en bodemanalyse ➤ Fysische eigenschappen zoals doorlaatbaarheid en grondsoort, textuur en structuur ➤ Chemische kenmerken zoals pH, organisch stofgehalte, voedingstoestand, ionenuitwisselingsvermogen ➤ Biologisch onderzoek zoals bacteriegehalte, aanwezige bodemdierpjes | <p>De leerlingen voeren in functie van de voorziene infrastructuur zoveel als dit mogelijk is, de proeven zelfstandig uit.</p> <p>De leereenheden labo en theorie worden per twee aaneensluitende lessen gegeven zodat de mogelijkheid bestaat om de ene week twee uur theorie te geven en de volgende week twee uur labo.</p> |
| De leerlingen doen neerslagtitraties, complexometrische titraties, redoxtitraties, zuurbasetitraties | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Titrimetrie of volumemeting ➤ Neerslagtitraties ➤ Complexometrische titraties o.a. titratie van een magnesium oplossing, bepaling van de tijdelijke en blijvende hardheid van water ➤ Redoxtitraties ➤ Zuurbasetitraties | <p>o.a. bepaling van het chloridegehalte volgens Mohr, Fajans en Volhard.</p> <p>o.a. titratie van een magnesium oplossing, bepaling van de tijdelijke en blijvende hardheid van water.</p> <p>o.a. kaliumpermanganaat in zuur midden, jodometrie voor het bepalen van koperionen in messing, jodimetrie voor het bepalen van het gehalte van vitamine C in oplossing.</p> <p>o.a. het bepalen van acetylsalicylzuur in pijnstillers, potentiometrische titraties voor het bepalen van de zuurconcentratie in cola.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| De leerlingen analyseren substraten | B | <input type="checkbox"/> Analyse van substraten <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bepalen van de gebruikte waterkwaliteit ➤ Berekenen van een voedingsoplossing ➤ Aanpassingen van de oplossingen naargelang het groeistadium | |
| De leerlingen passen de techniek van chromatografische scheiding toe | B | <input type="checkbox"/> Chromatografische scheidingen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Op papier of dunnelaagplaten ➤ Op kolom | Van indicatoren, kationen of anionen, fotosynthesepigmenten, kleurstoffen Van gekleurde zouten, bladgroenextract, indicatoren, amino-zuren |
| De leerlingen isoleren DNA De leerlingen passen de techniek van colorimetrie toe De leerlingen passen de techniek van spectrometrie toe | B | <input type="checkbox"/> Andere bepalingen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolatie van DNA uit kiwi of ajuin met electroforese ➤ Bepaling van het ijzergehalte met colorimetrie ➤ Bepalen van het fosfaatgehalte met spectrometrie | |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Labo Biotechnologie- Milieu

Aangezien de oefeningen die kunnen uitgevoerd worden in sterke mate afhangen van de infrastructuur die in het labo ter beschikking is, als de leerkracht bij het begin van het schooljaar planmatig zijn keuze vastleggen welke voor 2/3 bestaat uit de vermelde items bij de leerinhouden en 1/3 vrij te voorziene oefeningen.

Dit moet toelaten om op een soepele manier toepassingen te kunnen geven over nieuwe domeinen in de milieuleer.

Bij het verwerken van de resultaten van de experimenten kan de computer ingeschakeld worden.

Er wordt telkens een beperkte theoretische inleiding gegeven.

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---|
| <p>Stoffen kunnen herkennen dankzij karakteristieke eigenschappen die zij bezitten</p> <p>De handelingen zorgvuldig volgens de voorschriften uitvoeren</p> <p>Juist observeren</p> <p>De waarnemingen correct kunnen rapporteren</p> <p>De resultaten met de nodige zorg interpreteren en de verbanden met de theoretische leerstof kunnen toelichten</p> <p>Met orde en netheid kunnen werken</p> | B | <p>➤ Opsporen van ionen in bekende en onbekende oplossingen (vb. Analyse van Substral)</p> | <p>Van de op te sporen ionen verbindingen vormen die gemakkelijk herkenbare, specifieke eigenschappen hebben waarvan de vastgestelde resultaten met reactievergelijkingen worden genoteerd. (analyse van een bestaande voedingsoplossing bv. van Substral)</p> |
| <p>De resultaten kunnen weergeven op een syntheseblad en van sommige parameters een grafische voorstelling kunnen maken</p> | B | <p>➤ Fysico-chemie van het water</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bouw van een watermolecule • Eigenschappen van water • Nemen van waterstalen • Analysemethode en berekening van verschillende fysico-chemische parameters | <p>Bezoek aan een milieulaboratorium en een waterzuiveringsstation (RWZI, KWZ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vast stofgehalte • Slibindex • Temperatuur • Doorzichtigheid • Conductiviteit • Zuurstofbepaling: Winkler, zuurstofmeter • Chemisch zuurstofverbruik |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Biologisch zuurstofverbruik • Anionen en kationen: fosfaten, nitraten, nitrieten, ammonium, ijzerionen • Kjeldahlstikstof • Neerslagtitratie: chloridenbepaling <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hardheid van water • Complextitratie • Ontkalken van drinkwater • Ionenwisselaar • Calciumgehalte van een kippenei • Calciumgehalte van melk • Zuurtegraad |
| <p>Van verschillende aquatische milieus de voornaamste kenmerken kunnen weergeven en de levensgemeenschappen kunnen toelichten</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> • Synthese van alle resultaten en typering van het watermilieu (vergelijken met normen). De Prati-index • Vergelijking van verschillende flessenwaters | |
| <p>Aan de hand van duidelijke kenmerken de zoetwaterorganismen in een bepaalde stam, klasse of orde kunnen onderbrengen</p> <p>Op een wetenschappelijk verantwoorde wijze een inzicht krijgen in de biologische gesteldheid (vervuiling) van een waterloop, van een vijver</p> <p>De leerlingen bepalen de waterkwaliteit aan de hand van de biotische index</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Biologisch onderzoek van waterverontreiniging <ul style="list-style-type: none"> • De vijver als biotoop • Bepalen van de biotische index | <p>Bezoek een waterrijk natuurgebied.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinatiesleutels voor macro-invertebraten. • Bepaling van de biotische index. • Bespreking van macro-invertebraten (zuursoftolerantie). <p>De staalname gebeurt bij voorkeur in de herfst of in de lente.</p> |
| <p>De voornaamste luchtverontreinigende componenten meten en ze grafisch voorstellen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Luchtverontreiniging | <p>Bezoek aan een milieudienst van een gemeente met grote industriële activiteiten (en eventueel een luchtverontreinigingmeetnet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opsporen van vervuilende stoffen in sigarettenrook. • Invloed van uitlaatgassen op de groei van de planten. • Invloed van verzuring. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Aantonen van zwaveldioxide in verbrandingsgassen en het verwijderen ervan (rookgasontzwaveling). |
| <p>Aantonen wat de invloed is van zouten en zware metalen op de kieming van zaden en de verdere wortelgroei</p> <p>Proeven uitvoeren in verband met bodemverontreiniging</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bodemverontreiniging | <ul style="list-style-type: none"> • Biotest: invloed van zouten en zware metalen op de kieming van zaden en op de wortelgroei. • Verzuring van bodems: invloed op het uitloggen van metaalionen uit de bodem. • Determineren van bodeminsecten. <p>Mogelijke thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waterverontreiniging: kleinschalige waterzuiveringsinstallaties. • Geluid en geluidshinder. • Werking van: de fotometer, de pH-meter, de EC-meter (ijkprocedures). • pH- en EC-bepaling van hydroculturen en bodemstalen. • EC en de activiteit van ionen in oplossing. • Effect van de temperatuur. • Effect van de concentratie. • Effect van het aantal afgesplitste ionen per formule-eenheid. • Gebrekverschijnselen bij planten. • Bepaling van nitraten en nitrieten in bladgroenten. • Bepaling van fosfaten. • Kwikbepaling. |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Labo Biotechnologie- Voedingsleer

Aangezien de oefeningen die kunnen uitgevoerd worden in sterke mate afhangen van de infrastructuur die in het labo ter beschikking is, als de leerkracht bij het begin van het schooljaar planmatig zijn keuze vastleggen welke voor 2/3 bestaat uit de vermelde items bij de leerinhouden en 1/3 vrij te voorziene oefeningen.

Dit moet toelaten om op een soepele manier toepassingen te kunnen geven over nieuwe domeinen in de voedingsleer.

Bij het verwerken van de resultaten van de experimenten kan de computer ingeschakeld worden.

Er wordt telkens een beperkte theoretische inleiding gegeven.

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|----------|---|---|
| <p>De labo-oefeningen in het eerste jaar zijn erop gericht de leerlingen de basis van het microbiologisch onderzoek aan te leren</p> <p>Hierbij zal vooral het aanleren van gedisciplineerde werkmethoden belangrijk zijn</p> <p>De leerlingen zullen leren voedingsoplossingen en voedingsbodems maken voor specifieke doeleinden (selectieve bodems, in-vitro)</p> <p>De handelingen zorgvuldig volgens de voorschriften kunnen uitvoeren</p> <p>Juist observeren</p> <p>De waarnemingen correct rapporteren</p> <p>De resultaten met de nodige zorg interpreteren en de verbanden met de theoretische leerstof toelichten</p> <p>Met orde, netheid en nauwkeurigheid werken</p> | <p>B</p> | <p>➤ Microbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterilisatietechnieken • Steriel maken van recipiënten, cultuurmedia en gereedschappen • bemonsteringstechnieken • Microbiologische aspecten van de voeding • Overzicht van de voornaamste schadelijke bacteriën | <p>Benadrukken dat de leerlingen de aangeleerde veiligheidsvoorschriften en praktische mededelingen bij het laboratoriumwerk correct toepassen.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|---|
| De leerlingen doen kwalitatief bacterieel onderzoek op voedingsmiddelen | B | <ul style="list-style-type: none"> • Kwalitatief bacterieel onderzoek | <ul style="list-style-type: none"> • Uitplaten van voedingsbodem. • Reductasetests. • Aantonen van bacteriën in yoghurt, in gehakt. • Coliforme bacteriën opsporen met Red Bill Agar. • Opsporen van amylase producerende bacteriën. • Opsporen van protease producerende bacteriën. |
| <p>De leerlingen doen kwantitatief bacterieel onderzoek op voedingsmiddelen</p> <p>De verschillende processen in verband met voedingstechnologie controleren en enkele bereidingen proefondervindelijk uitvoeren</p> <p>De leerlingen oefenen in-vitro weefselkweek</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> • Kwantitatief bacterieel onderzoek • Gegevensverwerking via computer • Invloed van additieven op de bacteriële activiteit in voedingsmiddelen • Ontwikkeling van culturen <p>➤ Gisten en gisting</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitaliteitstest • Telling • Invloed van de temperatuur • Invloed van het alcoholgehalte <p>➤ In-vitroweefselkweek (Drosophyla, Cordyline, Ficus, Drosera)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereiding van specifieke voedingsoplossingen en voedingsbodems • Initiatie • Proliferatie • Regeneratie • Afharden | <ul style="list-style-type: none"> • Rechtstreeks microscopische telling. • Bepaling van het kiemgetal via strijkplaten en gietplaten. <p>Mogelijke processen zijn (eventueel i.f.v. het microbiologisch onderzoek).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereiding van wijn. • Bereiding van zuurkool. • Bereiding van zuivelproducten. • Geïmmobiliseerde gisten. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| Analyse uitvoeren op voedingsmiddelen voor menselijke consumptie | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Onderzoek van menselijke voedingsmiddelen <ul style="list-style-type: none"> • Lipiden • Sachariden • Eiwitten (enzymen) • Vitaminen en mineralen • Additieven | <p>In aansluiting met de theorie komen proeven aan bod over het onderzoek van menselijke voedingsmiddelen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische analyse van voedsel. • Suiker uit suikerbieten. • Suikergehalte in cola en in cola-light. • Controle op de echtheid van honing. • Meer sap uit appels. • Kleurstoffen in bruine suiker. • Isolatie van cafeïne uit thee. • Analyse van melk: dichtheid, zuurgraad, vetgehalte (Gerber), suikergehalte Luff-Schoorl), eiwitgehalte. • Chloriden in vlees, mosterd. • Zuurgetal van een vet, olie. • Vetbepaling met Soxhlet • Reacties op eiwitten, aminozuren en peptiden. • Oxaalzuur in spinazie. • Stikstof- en eiwitgehalte volgens Kjeldahl. • Vitamine C in voedingsmiddelen. • Sulfietbepaling in wijn, in 'vlees'. • Lactosebepaling volgens Luff-Schoorl. • Droge stofbepaling. • Asanalyse. • Invloed van hormoonpreparaten op de adventiefwortelvorming bij stekken. • Concentratie van tafelazijn. • Onderzoek naar de enzymatische activiteit van pancreatine: effect van de temperatuur. • Verzeping van vetten en oliën. • Bepaling van het formolgetal van vruchtensappen. • Bepaling van de peroxidaseactiviteit. • Kwalitatief aantonen van antioxidantia in oliën en vetten. |

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

- **Biotechniek**
 - *Onderzoekstechnieken*
 - *Milieu*
 - *Infrastructuur*
- **Labo Biotechnologie**

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Onderzoekstechnieken

Omschrijving.

Met onderzoekstechnieken worden alle methoden en hulpmiddelen bedoeld waarvan men zich in de laboratoriumpraktijk kan bedienen. Zoals inherent aan praktische vaardigheden, is er een aspect voorkennis en een aspect aanleren en aanwending.

Het aanleren en aanwenden van onderzoekstechnieken gebeurt tijdens de laboefeningen. In het vak onderzoekstechnieken worden leerinhouden samengebracht die de voorkennis bieden omtrent de werking en de onderliggende principes van de onderzoekstechnieken die in de algemene laboratoriumpraktijk thuishoren.

Hierbij zijn een aantal toepassingsvelden af te bakenen :

1) CHEMISCHE ANALYSE :

(Proefbuis)testen die uitsluitend beroep doen op specifieke herkenningreacties.

2) INSTRUMENTELE ANALYSE :

Werkingswijze en gebruiksmogelijkheden van de diverse meettoestellen en meetmethodes.

3) GRAVIMETRIE :

Kwantitatieve onderzoeksmethoden waarbij door massabepaling informatie wordt verkregen.

4) VOLUMETRIE :

Alle technieken die een nauwkeurige volumemeting omzetten in een kwantitatieve bepaling.

5) BIOTESTS :

Het aanwenden van levende organismen bij het uitvoeren kwalitatieve tot semi-kwantitatieve bepalingen

6) MICROBIOLOGIE :

Het hoe en waarom van het correct en veilig omgaan met micro-organismen.

7) MICROSCOPIE :

Principes van beeldvergroting en gebruiksmogelijkheden van de diverse typen van microscopen. De microtechnieken om objecten te te prepareren voor microscopische waarnemingen.

8) SCHEIDINGSTECHNIEKEN :

Gefundeerde basiskennis met betrekking tot de onderliggende wetmatigheden bij het afscheiden van componenten uit mengsels.

9) EXCURSIE(S) :

Ter illustratie van leerinhouden die, bijvoorbeeld omwille van materiële beperkingen, niet in het vak Labo kunnen verwerkt worden. (Dit onderdeel is bijgevolg eveneens een onderdeel van het leerplan van het vak Labo.)

De bijgevoegde omschrijvingen gelden in de context van het leervak. De opsomming is niet uitputtend en moet aangevuld worden met nieuwe items indien nieuwe onderzoekstechnieken, in dit stadium van de opleiding, toegankelijk kunnen gemaakt worden voor de leerlingen. Eveneens moet de mogelijkheid bestaan om bepaalde topics af te voeren indien deze niet langer relevant zijn. Het belang dat wordt toegekend aan de verschillende leerstofeenheden mag afhankelijk zijn van de aanwezige labo-uitrusting. Omwille van de omvang en omwille van de leerinhouden die ontleend worden aan andere vakken worden de meeste toepassingsvelden zowel in het eerste als in het tweede jaar van de derde graad behandeld.

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| <p>Vijf voorbeelden uit de praktijk kunnen opnoemen, waarbij de noodzaak bestaat om de aanwezigheid van bepaalde stoffen na te gaan</p> <p>Vijf voorbeelden kunnen opgeven waarbij identificatie van stoffen mogelijk is op basis van uitzicht, geur, smaak</p> <p>Een bepaling kunnen geven voor de specificiteit van een herkenningsreactie</p> <p>Een bepaling kunnen geven voor de gevoeligheid van een herkenningsreactie</p> | B | <p>☐ Chemische analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificatie van stoffen ➤ Herkenningsreacties ➤ Specificiteit van een herkenningsreactie. ➤ Gevoeligheid van een herkenningsreactie. ➤ Toepassing : Typevoorbeeld: colorimetrie ➤ Actuele herkenningsreacties | <p>Voorbeelden van actuele herkenningsreacties + Serologische tests (ELISA) + Sneltesten (kits, indicatorstrookjes)</p> <p>Uitvoeren van een verdunningsreeks om de gevoeligheid na te gaan.</p> |
| <p>In algemene bewoordingen het werkingsprincipe van de meettoestellen kunnen uitleggen.</p> <p>Op een schematische voorstelling, de belangrijkste onderdelen kunnen aanduiden en benoemen</p> <p>Reële- of fictieve meetgegevens kunnen omzetten naar een betekenisvol meetresultaat</p> <p>Enkele toepassingen kunnen opgeven waarbij de meettechniek inzetbaar is</p> | B | <p>☐ Instrumentele analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Principe van de meting ➤ Algemene bouw en bijzonderheden van het toestel ➤ Werkwijze bij het uitvoeren van metingen ➤ Interpretatie van de meetresultaten ➤ Bijzonderheden | <p>Meettoestellen die in de school aanwezig zijn, worden bij de lessen aangewend: Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • balans • multimeettoestel • ec-meettoestel • ph-meettoestel – redoxpotentiaal – ionselectieve elektroden • spectrofotometer • de computer als meetinstrument <p>Meettoestellen die in de labo-praktijk belangrijk zijn maar niet aanwezig, kunnen geïllustreerd worden met beeldbandmateriaal, internetsimulaties, bezoeken aan laboratoria. . .</p> <p>Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaire absorptie en - emissie (ICP) • Infraroodabsorptie (FTIR) |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • NMRI • Massaspectroscopie (GC-MS) |
| <p>Het principe van een gravimetrische bepaling kunnen verwoorden</p> <p>Met reële- of fictieve resultaten van een gravimetrische bepaling de omrekening maken naar het gehalte van een bestanddeel</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p>☐ Gravimetrie</p> <p>Principe van gravimetrie.</p> <p>➤ Uitvoeren van een gravimetrische bepaling</p> <p>➤ Toepasbaarheid</p> | <p>Tonen van diverse materialen die specifiek zijn voor deze bepalingen : kroesjes, exsiccator, asvrije filters ...</p> <p>Bij de toepasbaarheid worden concrete verwijzingen gemaakt : Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Droge stof en watergehalte <p>Bepalen van opgeloste fracties na uitdampen</p> |
| <p>Een definitie geven van volumetrie</p> <p>De opgegeven termen die betrekking hebben op het uitvoeren van een titratie, kunnen omschrijven</p> <p>De opeenvolgende handelingen bij het uitvoeren van een titratie opsommen</p> | B | <p>☐ Volumetrie</p> <p>➤ Terminologie en werkwijzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • glaswerk voor volumetrie • titreervloeistof • titratie reactie • equivalentiepunt • eindpuntdetectie <p>➤ Berekenen van een onbekende concentratie.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • <p>Voorwerpen die gebruikt worden bij volumetrische bepalingen tonen : buret, gedoseerde titreervloeistof-ampullen ...</p> <p>Praktische uitvoering van een titratie tijdens de labo-uren.</p> <p>Mogelijkheid aantonen om meettoestellen (EC/pH) in te schakelen voor de eindpuntdetectie.</p> |
| Met reële- of fictieve gegevens een onbekende concentratie kunnen berekenen | U | <p>➤ Soorten titraties</p> <p>➤ Toestellen voor volumetrie</p> | |
| <p>Een bepaling geven voor het begrip biotest</p> <p>Enkele situaties kunnen opnoemen waarbij gebruik wordt gemaakt van een biotest</p> | B | <p>☐ Biotests</p> <p>➤ Definitie</p> <p>➤ Gebruiksmogelijkheden</p> | <p>Enkele voorbeelden van de praktische resultaten van biotesten uit de vakliteratuur.</p> <p>Bezoek aan een proefstation</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|--|--|---|
| <p>Enkele dagelijkse voorkomende interacties tussen mens en micro-organismen kunnen aangeven</p> <p>Argumenten aanbrengen om aan te tonen dat om op een goede en veilige manier met micro-organismen te werken, steriliteit een sleutelbegrip is</p> <p>Een overzicht geven van de sterilisatietechnieken</p> <p>De werking van de sterilisatietechnieken in termen van fysische wetmatigheden kunnen verklaren</p> <p>De opeenvolgende handelingen kunnen beschrijven die gesteld moeten worden om materialen te steriliseren in een autoclaaf</p> <p>De opeenvolgende handelingen kunnen beschrijven die nodig zijn om micro-organismen steriel en veilig over te enten</p> <p>De maatregelen kunnen opnoemen die bijdragen tot het steriel over enten van micro-organismen</p> <p>Aan de hand van de eigenheid van elke enttechniek, de meest aangewezen enttechniek kunnen uitkiezen en verantwoorden, in functie van een opgegeven toepassing</p> <p>Een overzicht kunnen geven van de wijzen waarop cultuurmedia voor micro-organismen kunnen ingedeeld worden</p> <p>Een overzicht kunnen geven van de verschillende stappen in de algemene werkwijze voor het bereiden van een vaste</p> | <p>B</p> <p>U</p> <p>B</p> <p>U</p> <p>B</p> | <p>□ Microbiologie</p> <p>➤ Inleidende begrippen</p> <p>➤ Sterilisatietechnieken</p> <p>➤ Sterilisatietechnieken in termen van fysische wetmatigheden</p> <p>➤ Cultuurmedia</p> <p>➤ Enttechnieken</p> <p>➤ Opruimen van gebruikte culturen</p> | <p>Tonen van enkele culturen van micro-organismen.</p> <p>Micro-organismen als parasiet of als opruimer ...</p> <p>Tonen en bespreken van het aanwezige materiaal om te steriliseren.</p> <p>Illustreren met concrete voorbeelden van voedingsbodems die een specifieke functie hebben.</p> <p>Alle benodigdheden om entingen uit te voeren, tonen.</p> <p>Aan de hand van schematische voorstellingen, het pad van de entnaald bij de verschillende entmethoden aangeven.</p> <p>Alle opeenvolgende handelingen tonen.</p> <p>De leerlingen voeren zelf entingen uit tijdens het Labo.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|---|---|
| <p>voedingsbodem</p> <p>Kunnen aangeven hoe oude culturen doelmatig en veilig dienen opgeruimd te worden</p> | | | |
| <p>Het verschil aangeven tussen de verschillende typen van microscopen door te wijzen op de aanwezige onderdelen en de relatieve plaatsing ervan</p> <p>Voor elk onderdeel van de lichtmicroscopie de functie opgeven</p> <p>Aan de hand van schema's, het principe van beeldvergroting door een bolle lens kunnen aantonen</p> <p>De mathematische afleiding opstellen van deze karakteristieken, vertrekkende van een schematische voorstelling van de lens</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <p><input type="checkbox"/> Microscopie</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Soorten microscopen ➤ Bouw en werkingsprincipe van lichtmicroscopen ➤ Optische parameters (helderheid, numerieke apertuur, oplossend vermogen, enzovoort) <p><input type="checkbox"/> Mathematische afleiding</p> | <p>De verschillende soorten microscopen tonen en de onderdelen laten aanwijzen door de leerlingen.</p> <p>Wijzen op de kwetsbaarheid van deze toestellen en de correcte wijze om het optische gedeelte te onderhouden.</p> <p>Aan de hand van schema's waarop de stralengang van het licht doorheen lenzen wordt getoond, het vergrotend effect ervan op de beeldvorming, aantonen.</p> |
| <p>Het werkingsprincipe van de behandelde scheidingstechnieken kunnen verwoorden</p> <p>Voor de behandelde technieken, een beknopte bespreking van de aangewende materialen en werkwijzen kunnen geven</p> <p>Enkele concrete toepassingen van de behandelde scheidingstechnieken opgeven</p> | <p>B</p> | <p><input type="checkbox"/> Scheidingstechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Per behandelde techniek: ➤ Werkingsprincipe ➤ Materialen voor de praktische uitvoering ➤ Toepassingsmogelijkheden. | <p>Destilleeropstellingen waarvan de koppelingen uitgevoerd zijn in genormaliseerde slijpstukken zijn veel vlugger opgesteld en om te bouwen voor de verschillende toepassingen.</p> <p>Hierbij dient de nadruk gelegd op het onderhoud en eveneens op de kwetsbaarheid van het materiaal.</p> <p>Praktisch uitvoerbaar tijdens het labo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • destillatie • filtratie • kristallisatie • extractie • dunlaag chromatografie |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|-----------------------------------|-----|--------------|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • elektroforese • centrifugeren • Theoretisch belangrijk: • gas- en vloeistof chromatografie |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Milieu

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|---|---|
| Toelichten dat een duurzame oplossing van het milieuprobleem afhangt van rationele en niet rationele problemen | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Elementen van het milieu ➤ Lithosfeer ➤ Hydrosfeer ➤ Atmosfeer | |
| De oorzaken van de druk op het milieu afleiden | U | <ul style="list-style-type: none"> □ Druk op het milieu ➤ Industriële activiteiten, mobiliteit, huishoudens, energieproductie, afval enzovoort | <p>Studiereis “haven van Antwerpen”.</p> <p>Eventueel als inleiding op het vak milieu om de leerlingen te sensibiliseren.</p> <p>De leerlingen bewust maken van het belang van een zuiver milieu.</p> |
| <p>Het belang toelichten van schone energie in het kader van de zorg voor het milieu</p> <p>De beperkingen kennen die deze bronnen met zich meebrengen (economisch, ...) en de voor en nadelen bespreken ten opzichte van de traditionele energiebronnen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Alternatieve energiebronnen ➤ Windenergie ➤ Waterenergie ➤ Zonne-energie <ul style="list-style-type: none"> • Proton-protonketen • Zonnecellen en zonnecollectoren | Een vergelijking maken tussen alternatieve en traditionele energie. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-------------------|---|---|
| <p>De plaats van ecologie binnen milieu aangeven</p> <p>Met behulp van een systeembenadering de werking van de biosfeer verklaren</p> <p>De kringloop van de chemische elementen zoals N, P, K en S via biologische organismen en het geologisch milieu met behulp van chemische veranderingen schematisch omschrijven</p> | <p>B</p> <p>B</p> | <p>☐ Ecologie</p> <p>Wat is ecologie</p> <p>➤ De biosfeer als systeem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het energiesysteem • De hydrologische cyclus • De biogeochemische cyclus <ul style="list-style-type: none"> ○ De stikstofcyclus ○ De fosforcyclus ○ De zwavelcyclus ○ De koolstof-zuurstofcyclus ○ De kaliumcyclus | <p>Bezoek aan een natuurgebied met aandacht voor de beheerswerkzaamheden.</p> |
| <p>De verschillende manieren herkennen via dewelke de opname en de afbraak van voedsel door de levende organismen in het ecosysteem plaats vindt</p> <p>De energieaanwendingen binnen een ecosysteem schematisch kunnen voorstellen op het niveau van organisme en populatie</p> <p>Toelichten wat de primaire en secundaire productie voorstelt en de verhouding waarin de energiedoorstroming op verschillende gelijkaardige punten van de voedselketen plaats vindt</p> | <p>B</p> | <p>☐ Het ecosysteem: structuur en functie</p> <p>➤ Graas-en afbraaktechnieken</p> <p>➤ Energiedoorstroming en –productie</p> | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|------------------------------------|
| <p>Aan de hand van verschillende wetten, die rekening houden met fysische en chemische abiotische factoren, de levensactiviteiten van een soort kunnen verklaren</p> <p>Van verschillende soorten de inter- en intraspecifieke interacties kunnen weergeven</p> <p>De begrippen als habitat, niche, ecosysteem, diversiteitsindex e.a. toelichten en hanteren</p> <p>De functie en de plaats van soorten in een ecosysteem omschrijven</p> <p>Levensgemeenschappen aan de hand van voorkomende plantengroei en gelaagdheid, soortensamenstelling en soortendiversiteit herkennen en de keuze toelichten</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Soorten en levensgemeenschappen in het ecosysteem <ul style="list-style-type: none"> ➤ Abiotische factoren ➤ Biotische factoren <ul style="list-style-type: none"> • Interspecifieke factoren • Intraspecifieke factoren • Voedselaanbod ➤ Habitat en niche ➤ De levensgemeenschap <ul style="list-style-type: none"> • Groeivorm en structuur • Trofische structuur • Soortensamenstelling en –diversiteit (biodiversiteit) | Bespreking van een biotoop. |
| <p>De begrippen densiteit, abundantie, nataliteit, mortaliteit hanteren en toelichten</p> <p>De verschillende populatiegroei-curve interpretieren</p> <p>Weten wat een levenstabel is</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Populatie-ecologie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Densiteit en abundantie ➤ Nataliteit ➤ Mortaliteit ➤ Leeftijdspiramiden ➤ Populatieaangroei | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|----------------------------|--|---|
| <p>Het verspreidingsvermogen van organismen afleiden uit hun ruimtelijke verdeling</p> <p>Het verschil tussen uniforme, random en geaggregeerde verdeling beschrijven</p> <p>Het principe van Allee toelichten</p> <p>Territorium en home-range verklaren</p> <p>Aan de hand van voorbeelden de begrippen stratificatie en zonerings uitleggen</p> <p>Het begrip ecotoon toelichten</p> <p>De karakteristieke ecologische eigenschappen van 'eilanden' opnoemen</p> <p>De begrippen adaptatie, successie en climax toelichten</p> | <p>U</p> <p>U</p> <p>U</p> | <p>□ Ruimtelijke verdeling</p> <p>➤ Populatie niveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uniforme, random- en geaggregeerde verdeling • Principe van Allee • Territorium en home range <p>➤ Levensgemeenschap en ecosysteemniveau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stratificatie en zonerings • Bodemgelaagdheid • Ecotonen • Eilandenecologie <ul style="list-style-type: none"> • Successie in levensgemeenschappen en ecosystemen | |
| <p>Een algemeen overzicht kunnen geven van actuele problemen die het gevolg zijn van een te hoge druk op het milieu</p> <p>Van de belangrijkste luchtverontreinigingscomponenten de bronnen het gedrag in het milieu, de effecten en de preventie en sanering kunnen omschrijven</p> | <p>B</p> | <p>□ Storingen en bijstellingen in het milieu</p> <p>➤ Luchtverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en sanering | <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het gat in de ozonlaag. • Het broeikas effect. • Asbest. • Zure depositie. • Rookgasontzweving. <p>Bezoek aan de milieudienst van een gemeente met grote industriële activiteiten en luchtverontreinigingsmeetnet.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| <p>De voornaamste functies van water opsommen</p> <p>Het belang van de waterkwaliteitbeheersing situeren</p> <p>De groepen verontreinigende stoffen, hun voorkomen en de wijze van preventie en sanering kennen</p> <p>De verschillende stappen binnen het systeem van verschillende waterzuiveringsinstallaties kennen</p> <p>Opgegeven parameters van het water analyseren en de resultaten bespreken (zie ook labo)</p> | B | <p>➤ Waterverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en sanering | <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functies van water. • Waterverontreiniging. • Waterkwaliteitsbeheersing en –zuivering. • Kleinschalige waterzuivering. • Korrelreactor. <p>Bezoek aan een milieulaboratorium en waterzuiveringsstation.</p> <p>Bedrijfsbezoeken met waterzuivering (chemisch bedrijf met zuivering van het productiewater).</p> |
| <p>De oorzaken en soorten van bodemverontreiniging en bodemsanering kunnen beschrijven en toelichten</p> | B | <p>➤ Bodemverontreiniging</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oorzaken • Gevolgen • Preventie en bestrijding | <p>Bodemsanering.</p> <p>Bezoek aan de bodemkundige dienst van België.</p> <p>Thema's</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernenergie en kernafval. • Geluid en geluidshinder. • Dioxines en PCB's. • Biotechnologie en het milieu. • Biotoopstudies (het regenwoud, bos, heide, vijver). • Afval en afvalverwerking (composteren) • Nitrieten en nitraten. • Pesticiden in ons milieu. • Zware metalen. • Polyaromatische koolwaterstoffen. • Radon en andere schadelijke producten in huis (o.a. PCP en andere lijmen). • Ruimtelijk ordening en gemeentelijk milieubeleid. • Erosieverschijnselen. • Milieubescherming, milieuwetgeving (milieuvergunningen, milieuheffingen en milieusubsidies). |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|-----------------------------------|-----|--------------|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Lichtvervuiling. • Problematiek rond het MAP. |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Biotechniek- Infrastructuur

Biotechnologie wordt gedragen door wetenschappelijke kennis van de levensverrichtingen van levende organismen. Deze kennis is bepalend voor het uitdenken van zinvolle en ethisch verantwoorde toepassingen, waarbij levende organismen worden aangewend voor de realisatie van menselijke doelen. Voor het in praktijk brengen van deze toepassingen wordt enerzijds gebruik gemaakt van algemeen gangbare technologieën met brede inzetbaarheid (ruimte conditionering, vloeistofbehandeling, automatisering, enzovoort). Anderzijds is er ook een behoefte aan technologieën die eigen zijn aan het werken met levende organismen (bioreactoren, monitoring, . . .). Aan de hand van de leerinhouden van het vak Infrastructuur worden de leerlingen vertrouwd gemaakt met de kennis die aan de basis ligt van het ontwerpen, opzetten en operationeel gebruiken van technische installaties, in de sfeer van de industriële biotechnologie

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| | | <input type="checkbox"/> Elektrische installaties | |
| <p>De benaming en de voorstelling in schema's opgeven van de onderdelen van elektrische installaties</p> <p>Het onderscheid aangeven tussen de verschillende stroomnetten</p> <p>Het AREI gebruiken om informatie te vinden aangaande de gangbare onderdelen en praktijken van elektrische installaties</p> <p>Een eenvoudige elektrische installatie ontwerpen (en plaatsen) volgens de geldende wetgeving</p> <p>De leerlingen kunnen de beginselen van elektromagnetisme aanwenden om de werking te verklaren van de actieve elektrische componenten</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ AREI ➤ Mono en driefase stroom ➤ Lichtschakelingen ➤ Elektrisch schakelen (relais, magneetventiel) ➤ Elektromotoren | <p>Eenvoudige schakelingen aanleggen op een didactisch model (inclusief verdeelkast).</p> <p>Driefase motoren aansluiten (ster en driehoek).</p> |
| <p>Warmteverliezen kennen berekenen</p> <p>De verschillende onderdelen van een CV dimensioneren</p> <p>De verschillende onderdelen van een koelinstallatie dimensioneren</p> | B | <input type="checkbox"/> Verwarming- en koeltechniek <ul style="list-style-type: none"> ➤ Berekening van warmteverliezen ➤ Werking en berekening van een centrale verwarming ➤ Werking en berekening van een koelinstallatie | <p>De leerlingen meten een serre op, berekenen de warmteverliezen en berekenen op basis daarvan de CV.</p> <p>De leerlingen berekenen de koelinstallatie op basis van gegevens.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-------------------|--|--|
| Aan de hand van een schematische voorstelling het thermodynamische proces beschrijven, dat aan de basis ligt van de werking van enkele praktijkrelevante toepassingen | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Thermodynamische processen (warmtepomp, brandstofcel) | |
| <p>De functie en de werking van de elektronische componenten verwoorden</p> <p>Met elektronische componenten, eenvoudige schakelingen maken</p> <p>Aan de hand van eenvoudige fysische wetmatigheden de werking verklaren van de gangbare sensoren in meet- en regelkringen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Elektronica ➤ Elektronische componenten ➤ Integrated Circuits ➤ Sensoren (Thermistors, foto-diode, piezzo-elekt.) | <p>Met elektronische componenten, een elektronische schakeling maken.</p> <p>Signalen van enkele sensoren meten.</p> |
| <p>Een eenvoudig proces opsplitsen in automatiseerbare delen</p> <p>Een eenvoudig programma schrijven voor een PLC</p> <p>Aan de hand van schema's geautomatiseerd processen ontleden</p> | <p>B</p> <p>U</p> | <ul style="list-style-type: none"> □ Regeltechniek ➤ PC en PLC ➤ Toepassingen: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Serre ➤ Bewaarruimten ➤ Machines in de land- en tuinbouw | <p>Met gebruik van sensoren, PLC, kleppen en elektromotoren, een eenvoudig proces automatiseren.</p> |
| <p>De leerlingen zijn vertrouwd met de technieken en de apparatuur voor de weefselkweek</p> <p>De technieken en apparatuur voor weefselkweek gebruiken</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> □ Weefselkweek ➤ LAF-kast | <p>Labo weefselkweek</p> |

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Toegepaste Natuurwetenschappen

Labo Biotechnologie

Omschrijving.

In het kader van een technologie, i.c. de biotechnologie, is het einddoel de concrete realisatie van een menselijk objectief. De wetenschappelijke inzichten worden aangewend om, op een planmatige wijze, handelingen uit te voeren die deel uitmaken van dergelijke realisaties. Het aanleren van de gebruiksmogelijkheden van de labo infrastructuur, is een wezenlijk onderdeel hiervan. Op de eerste plaats is het, het aanleren van de 'taal van het onderzoek'. Hiertoe dient een assortiment van elementaire vaardigheden aangeleerd te worden. Een elementaire vaardigheid omvat een geheel van handelwijzen van hoofdzakelijk breed inzetbaar karakter, waarvan in uiteenlopende situaties gebruik kan gemaakt worden. Op een hoger niveau van doelstelling, moet dit leiden tot een combinatie van deze handelingen, die kaderen in een strategie of werkwijze om kennis en inzicht te verwerven in het licht van een vooropgezet doel. In functie van de opdracht, biedt het labowerk ruime toetsingsmogelijkheden van de wetenschappelijke wetmatigheden en draagt zo bij tot een beter inzicht in het wezenlijk experimentele karakter van de positieve wetenschappen. In een laatste fase kunnen, in het kader van de geïntegreerde eindproef, de ingeoefende onderzoekstechnieken aangewend worden om, in een, zo creatief mogelijk zelfstandig denkproces, een 'minionderzoeksproject' volgens de regels van het spel, uit te werken.

De labvaardigheden die een wat omvangrijke, theoretische voorkennis veronderstellen, doen beroep op de leerinhouden van het vak 'onderzoekstechnieken' en dit om de voorziene tijd in hoofdzaak te kunnen gebruiken voor uitvoerende labotakentoriumtaken. Zie in dit verband de leerinhouden van het vak Onderzoekstechnieken.

Als vak staat Labo in dienst van de volledige technische en wetenschappelijke opleiding. Op deze wijze kan een strenge selectie gemaakt worden, die de beschikbare labotijd inzet om de meest relevante thema's, die zich aandienen vanuit deze vakkengroep, te behandelen.

Het programma omvat de elementaire labvaardigheden waarmee tal van labopdrachten kunnen uitgevoerd worden. Uiteraard wordt tijdens het labo gewerkt met concrete onderzoeksthema's, waarbij de labtechnieken worden ingeoefend en tegelijkertijd informatie wordt ingewonnen met betrekking tot het thema van het labo. Om deze reden wordt in het gedeelte methodische wenken, bij elke labtechniek, melding gemaakt van één of meerdere onderzoeksthema's waarmee de desbetreffende vaardigheid kan ingeoefend worden. Bij de keuze van de opdrachten moet de leerkracht kunnen uitgaan van de mogelijkheden die ter beschikking staan. Om deze reden zijn de vermelde labthema's veeleer exemplarisch en niet uitputtend. Tevens moet de mogelijkheid bestaan om, in functie van de verdere evolutie van de labopraktijk andere elementen aan de lijst toe te voegen.

Zoals reeds gesteld, kan het vak Labo een sleutelrol vervullen bij het organiseren van een geïntegreerde eindproef. Hiertoe wordt labotijd besteed aan het individueel of in groep uitvoeren van een zorgvuldig voorbereid onderzoeksthema. Het aantal labo's dat hiertoe wordt uitgetrokken, wordt bepaald door de leerkracht, maar mag een geheel van tien niet overschrijden.

De concrete organisatie kan als volgt gebeuren :

- 1-ste trimester : opstellen van een voorbereidende literatuurstudie en uitwerken van het proefopzet
- 2-de trimester : uitvoering van het onderzoek
- 3-de trimester : opstellen van een eindrapport en mondelinge verdediging.

Evaluatie: De optie Biotechnische wetenschappen is geen finaliteit en biedt geen rechtstreekse aansluiting bij een beroepenveld. Bijgevolg is het beheersen van de labovaardigheden steeds ondergeschikt aan de functie van onderzoekend leren. Om voldoende succeservaring bij de leerling te garanderen, is niet de intrinsieke kwaliteit van

het bereikte resultaat primordiaal, dan wel de wijze waarop, bij een experiment, aan kennisverwerving wordt gedaan en het verstandelijk inzicht hierin. Omdat de positieve medewerking van de leerlingen bijna vanzelfsprekend is, is een attitude-beoordeling niet noodzakelijk. Leerlingen waarbij een experiment, mits positieve ingesteldheid, geen bruikbare resultaten oplevert, doen de verwerking van de labo-oefening met de resultaten van andere leerlingen en worden daarvoor niet gesanctioneerd. De evaluatie is bijgevolg overwegend op inhoudelijke kennisaspecten gericht en dit op basis van een omstandig verslag dat steeds het resultaat is van een afgeronde labo-oefening.

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| <p>In alle situaties correct gebruik maken van het persoonlijke beveiligingsmateriaal</p> <p>Waar nodig en indien toegestaan de veiligheidsvoorzieningen van het labo, doelmatig kunnen aanwenden</p> <p>De r- en s-zinnen opzoeken en correct interpreteren</p> <p>Alle producten en materialen, waaraan al dan niet een risico is verbonden, op een veilige en correcte wijze kunnen manipuleren</p> | B | <p><input type="checkbox"/> Veiligheid</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboreglement ➤ Beveiligingsmaterialen ➤ Blusmiddelen ➤ R- en S-zinnen ➤ Msds-databanken | <p>Het laboreglement wordt gezamenlijk overlopen en punt voor punt toegelicht.</p> <p>Om de ernst te beklemtonen kan de eerste werkzitting aangevat worden met een toets over de veiligheidsaspecten.</p> <p>R- en S-zinnen: etikettering aandachtig lezen, poster met r- en s-zinnen, labo-intranet opzetten om veiligheidsinfo aan te bieden, internet databanken raadplegen.</p> |
| <p>Proefbuisreacties kunnen uitvoeren volgens een opgegeven werkwijze</p> <p>Waarnemingen bij het uitvoeren van proefbuisreacties nauwkeurig en volledig weergeven</p> <p>Waarnemingen bij het uitvoeren van proefbuisreacties correct interpreteren</p> | B | <p><input type="checkbox"/> Kwalitatieve chemische analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kleurreacties ➤ Reacties met neerslagvorming ➤ Reacties met gasontwikkeling | <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar de specificiteit en de gevoeligheid van kleurreacties. • Aantonen van zetmeel, reducerende suikers, eiwitten en vetten in voedingsmiddelen. • Bepalen van de optimale werkingstemperatuur van enzymen. • Asanalyse van de droge stof van plantaardig materiaal. • Indicatorstrips. |
| <p>Aan de hand van de nodige parameters kunnen berekenen welke hoeveelheid van een stof vereist is voor de bereiding van een oplossing met opgegeven concentratie</p> <p>Een juiste keuze kunnen maken met betrekking tot methode en materiaal voor het bereiden van elke willekeurige</p> | B | <p><input type="checkbox"/> Bereiden van oplossingen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Oplossingen uitgaande van een vaste stof ➤ Oplossingen uitgaande van een handelsoplossing ➤ Verdunningsreeksen | <ul style="list-style-type: none"> • Het aanmaken van oplossingen is een integrerend element in tal van labo-oefeningen. Bij elke gelegenheid moeten de leerlingen zelfstandig komen tot het berekenen en bereiden van de |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|--|
| oplossing | | | <p>oplossingen die tijdens de oefening gebruikt worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereiden van titreervloeistoffen. • Bereiden van ijkoplossingen voor meettoestellen. • Bereiding van voedingsoplossingen in functie van het opwekken van gebrekverschijnselen bij planten. • Onderzoek naar de invloed van verschillende concentraties van zware metalen op het kiemproces van tuinkers. • Het bereiden van verdunningsreeksen is eveneens een frequent aangewende techniek. De te volgen werkwijze wordt bij voorkeur schematisch voorgesteld aan de hand van het aangewende glaswerk, waarbij pijltjes de hoeveelheden aangeven. • Aantonen van het logaritmisch verloop van de pH-schaal. • Colorimetrische bepaling van het ijzergehalte in gietwater. |
| <p>De juiste verwarmingsmethode kiezen in functie van de toepassing</p> <p>De verwarmingsmiddelen correct gebruiken</p> | B | <p>□ Verwarmingstechnieken</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Brander ➤ Kookplaat ➤ Incubatie (nat en droog) ➤ Droogoven ➤ Microgolf | <p>Waar mogelijk wordt de open vlam vervangen door elektrische verwarmingsmiddelen. Zeker voor wat het opwarmen van vloeistoffen betreft, kan beter een kookplaat, microgolfoven of een verwarmingsbad gebruikt worden.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|-----|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Kwantitatieve chemische analyse - Meettoestellen | |
| <p>De meettoestellen kunnen opstellen en gebruiksklaar maken</p> <p>Alle voorbereidende werkzaamheden, zoals afstellen, ijken correct kunnen uitvoeren, eventueel met behulp van de handleiding van het toestel</p> <p>Op een zo nauwkeurig mogelijke wijze, elk meettoestel kunnen aanwenden voor het uitvoeren van metingen</p> <p>Na de werkzaamheden, het toestel en alle losse onderdelen, kunnen nabehandelen en opbergen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Opstellen en gebruiksklaar maken ➤ Instellen en ijken ➤ Uitvoeren van metingen ➤ Verwerken van meetgegevens <ul style="list-style-type: none"> • Opstellen van tabellen • Grafisch uitwerken van meetgegevens • Curve-fitting ➤ Nabehandelen en opbergen | <p>De theoretische kennis die vereist is om met het nodige inzicht gebruik te maken van de meettoestellen, werd behandeld bij de leerinhouden van het vak 'Onderzoekstechnieken'.</p> <p>Bij het in praktijk brengen hiervan tijdens de lestijden van het Lab ligt de klemtoon volledig op het correct gebruik van het meettoestel. Hierbij is het van belang dat handleidingen aanwezig zijn omdat elke versie of type van een toestel een aantal eigen kenmerken vertoont. Hierbij is het de normale procedure dat teksten die horen bij het toestel geraadpleegd worden.</p> <p>Instrumentcontrole door de PC is een veralgemeende labo praktijk en mogelijk bij recente meettoestellen (RS-232, IEEE).</p> <ul style="list-style-type: none"> • EC-,pH- en multimeettoestel bij de elektrometrische eindpuntdetectie van titraties. • Opstellen van titratiecurven. • Onderzoek naar het pH-omslaggebied van zuur-base-indicatoren. • EC en pH bepaling van bodemstalen. • Opzoeken van de optimale golflengte en opstellen van de ijkcurve bij spectrofotometrische bepalingen. • Gebruik van ion-selectieve elektroden (nitraat). • Gravimetrische bepalingen. • FTIR voor onderzoek naar de aanwezigheid van functionele groepen, na extractie (eugenol, esters). |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Het maken van opstellingen | |
| <p>Alle handelingen kunnen stellen die nodig zijn om op een veilige manier een opstelling, waarvan het schema gegeven is, nauwkeurig na te bouwen</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Glaswerk (afbreken, plooiën) ➤ Verbindingen (buisverbindingen, stoppen, slijpstukken) | <p>Bij de inleidende les worden alle aanwijzingen gegeven om op een veilige manier met glaswerk om te springen.</p> <p>Bij elke latere toepassing hiervan worden de essentiële zaken herhaald.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasanalyse van de droge stof van plantaardig materiaal. • Destillatieoefeningen. • Het opvangen van gasvormige reactieproducten door waterverdringing. |
| <p>Een titreeropstelling kunnen opbouwen</p> <p>Een titratie op een nauwgezette wijze kunnen uitvoeren</p> <p>De resultaten van een titratie kunnen omrekenen naar een bruikbaar resultaat</p> | B | <ul style="list-style-type: none"> ❑ Volumetrie ➤ Titreeropstelling (Buret, roerinrichting) ➤ Uitvoeren van een titratie ➤ Verwerken van de resultaten | <p>Titraties bieden de mogelijkheden tot het uitvoeren van kwantitatieve bepalingen met grote praktische relevantie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onbekende concentraties van zuren en basen (tafelazijn, restenfles). • Bepalen van het Vitamine C-gehalte van voedingsmiddelen. • COD-bepaling van afvalwater. • DO-waarde in functie van BOD-bepaling. • Chloride-gehalte van gietwater. • Zuurbindende waarde van meststoffen. • Hardheidsbepaling van leidingwater. |
| <p>Een stof kunnen evalueren volgens de bruikbaarheid als oertiterstof</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluatie van een stof | |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|---|------------|--|--|
| <p>Elk type microscoop kunnen opstellen en gebruiksklaar maken</p> <p>De optimale instelling kunnen zoeken voor de waarneming van de gegeven objecten</p> <p>Objecten kunnen prepareren en hierop, volgens een gegeven werkwijze, kleuringstechnieken kunnen toepassen</p> <p>Voldoende getrouwe, handgetekende voorstellingen kunnen maken van wat wordt waargenomen</p> <p>Immersieobjectieven kunnen herkennen en correct kunnen gebruiken</p> | B | <p>❑ Microscopie</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Opstellen en gebruiksklaar maken ➤ Instellen ➤ Prepareertechnieken ➤ Kleuringmethoden ➤ Waarnemingen | <p>Microscopie wordt steeds functioneel bedreven. In functie van de beschikbaarheid van interessant materiaal, worden oefeningen ingelast waarbij de basisvaardigheden aangeleerd worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enkelvoudige kleuring en contrastkleuring bij histologisch onderzoek op planten. • Het maken van bewaar preparaten. • Dissecties van wormachtigen, weekdieren, geleedpotigen. • Determineren van macaronivertebraten in functie van een raming van de waterkwaliteit. • Microscopisch onderzoek van eencellige. • Populatiestudie van gistculturen met behulp van telkamers. • Uitvoeren van differentiërende kleuringen op micro-organismen. • Kristalgroei onder de microscoop. |
| | | <p>❑ Scheidingstechnieken</p> | |
| <p>Een opgegeven scheidingsmethode op een correcte wijze kunnen uitvoeren en interpreteren</p> <p>Op een zelfstandige wijze de beste scheidingstechniek uitkiezen en uitvoeren om een opgegeven scheiding te realiseren</p> | B U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Opstellen en gebruiksklaar maken ➤ Uitvoeren ➤ Evalueren | <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar het rendement van een destillatie, bijvoorbeeld ethanol-aanrijking, met en zonder gebruik van een fractioneerkolom. • Stoomdestillatie en extractie bij het afzonderen van aromatische componenten. • Destructie en chromatografische scheiding van aminozuren uit eiwit, kleurpigmenten in paprika, kleurstoffen in voedingsmiddelen. • Stikstofbepaling volgens Kjeldahl. • Elektroforese van DNA-fragmenten. • Zelfbouw van een gaschromatograaf. |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|--|
| <p>Een bepaling kunnen geven voor de rekenkundige techniek van 'curve-fitting'</p> <p>De techniek van curve-fitting kunnen toepassen op meetgegevens</p> <p>De specifieke functies van de computer kunnen aangeven bij computergestuurde meet- en regel-opstellingen</p> | B | <p>❑ Computertoepassingen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Meten en regelen ➤ Instrumentcontrole ➤ Dataverwerking | <ul style="list-style-type: none"> • Aanwenden van curve-fitting voor het bepalen van het mathematisch verband tussen variabelen. • Invoeren en digitaliseren van een analogo meetsignaal en softwarematige ijking. • Aanwenden van een computer als meet- en regelinstrument. |
| <p>De specifieke software kunnen gebruiken die hoort bij bepaalde meettoestellen</p> | U | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gebruik software | |
| <p>Op een ethisch verantwoorde, en bewuste wijze experimenten kunnen uitvoeren op levende organismen, met uitzondering van gewervelde dieren</p> | B | <p>❑ Biotests</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kwalitatief ➤ Kwantitatief | <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar het effect van groeiregulatoren op planten. • Studie van de erfelijkheidswetten aan de hand van enkele mutanten van Drosophila. • Opwekken van voedingsdeficiënties bij planten. |
| <p>Een onderzoeksthema, in het kader van de geïntegreerde eindproef zelfstandig kunnen voorbereiden en experimenteel uitwerken</p> | B | <p>❑ Geïntegreerde eindproef</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Literatuurstudie ➤ Experimenteel gedeelte ➤ Rapportering | <p>De thema's die in aanmerking komen vertonen bij voorkeur een vakoverschrijdend karakter: Milieuleer, Microbiologie, Voedingsleer, Toegepaste Biologie, Chemische analyse, Taalvakken, Aardrijkskunde, Geschiedenis, enzovoort.</p> <p>Bij de evaluatie kunnen deze vakleerkrachten een eigen inbreng hebben.</p> <p>De eindproef kan of individueel of als groepswerk georganiseerd worden.</p> |

TV Stage Biotechnologie

3de graad Technisch Secundair Onderwijs Biotechnische Wetenschappen

TV Stage Biotechnologie

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--|---|
| <p>De stage biedt de mogelijkheid aan de leerlingen om:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de aangeleerde theorie in praktijk om te zetten - technieken aan te leren op een schaalgrootte die door de school niet kan gerealiseerd worden of die in de school niet operationeel zijn - een bedrijfssituatie te relateren aan theoretische en praktische begrippen van de schoolse situatie - inzicht te verwerven in de realiteit van het bedrijfsleven - kennis te maken met verschillende bedrijfsculturen - te rapporteren en resultaten op een adequate manier te verwerken en te interpreteren <p>De stage biedt de kans om een aantal attitudes te verwerven of uit te diepen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zin voor orde, zorg, netheid en stiptheid ontwikkelen - werken in teamverband - sociale en communicatieve vaardigheden ontwikkelen - gezag accepteren - zin voor organisatie en efficiëntie | | <p>Chemische, fysische, biologische en biotechnologische technieken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voedingssector • Medische sector • Biotechnologische sector • Milieusector • Land- en tuinbouwsector | <ul style="list-style-type: none"> • In vitro technologie. • Chromatografie. • Gel-elektroforese. • Analyse van voedingsmiddelen. • Kwaliteitsbepalingen. • Controle op ggo's. • Spectrofotometrie. • Ecotoxicologische test. <p>De keuze van het stagebedrijf zou bij voorkeur moeten aansluiten bij het onderwerp van de geïntegreerde proef.</p> |

| Specifieke leerplandoelstellingen | B/U | Leerinhouden | Didactische en pedagogische wenken |
|--|-----|--------------|------------------------------------|
| <p>ontwikkelen</p> <ul style="list-style-type: none"> - verantwoordelijkheid dragen - streven naar kwaliteit van het geleverde werk - initiatief nemen en correct reageren op arbeidssituaties - zich assertief gedragen - voorschriften in verband met welzijn (veiligheid, gezondheid, hygiëne) consequent toepassen - rekening houden met milieuvoorschriften - oog hebben voor ergonomische aspecten van het beroep | | | |
| <p>Tijdens de stage kunnen een aantal vaardigheden verworven worden die in een schoolse situatie niet steeds aan bod kunnen komen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -adequaat omgaan met meettoestellen, toestellen, machines en apparaten - zich aanpassen aan het werkritme - praktische vaardigheden ontwikkelen | | | |

Evaluatie

Studiebegeleiding, remediëring en evaluatie

Met **studiebegeleiding** bedoelen we het geheel van activiteiten waarbij de leerling hulp bij het leren ondervindt. Deze activiteiten worden vanuit gerichte doelstellingen opgezet en kunnen georganiseerd worden voor individuele leerlingen, voor klasgroepen, voor alle leerlingen op schoolniveau.

Studiebegeleiding houdt in dat het lerarenteam aandacht heeft voor de hele ontwikkeling van de leerling en oog heeft voor verstandelijke en emotionele factoren bij het leren. Het betekent eveneens dat het team rekening houdt met de verschillende leerstijlen.

Met **remediëring** bedoelen we het bieden van hulp om tekorten op te vangen of weg te werken. Ook hier is het belangrijk om de doelstelling van de activiteiten precies te omschrijven.

Studiebegeleiding en remediëring zijn uitnodigingen voor de leerling tot **zelfevaluatie**, tot reflexie over eigen studie- en leergedrag en hier op constructieve wijze iets aan te veranderen. Op die manier wordt de leerervaring van de leerling verruimd.

Studiebegeleiding en remediëring maken met de **evaluatie** deel uit van het **evaluatie- of feedbacksysteem** op school.

De didactische evaluatie, afgestemd op de doelstellingenniveaus in het leerplan biedt informatie over de wijze waarop de leerling deelneemt aan het leren op school maar biedt eveneens informatie over de wijze waarop de leraar hen bij het leerproces begeleidt. Ook voor de leraar is de didactische evaluatie een bron voor zelfevaluatie.

Openheid, tolerantie en humor t.a.v. het eigen leer- en lesgedrag bieden een goede garantie om samen met de leerlingen te onderzoeken op welke wijze hun leerproces het best kan verlopen, en om feedback te geven en te ontvangen.

Afstemming op doelstellingenniveaus

Evaluatie heeft pas zin als er gewaardeerd wordt vanuit criteria: vanuit doelstellingen.

Daaruit kunnen twee kwaliteitseisen worden afgeleid:

- hoe nauwkeuriger de na te streven lesdoelstellingen worden geformuleerd, hoe makkelijker het wordt om ze te evalueren;
- hoe eenduidiger de lesdoelstellingen (afgeleid uit de leerplandoelstellingen) zijn geformuleerd des te preciezer de didactische evaluatie kan verlopen.

In de leerplandoelstellingen komen volgende niveaus voor. De evaluatie dient afgestemd te worden op deze doelstellingenniveaus:

- voor het niveau **weten/kennen** kan gebruik gemaakt worden van kennisvragen die peilen naar het precieze kennen en weten;
- voor het niveau **inzien** wordt gewerkt met inzichtvragen of -opdrachten waarbij de leerlingen kunnen aantonen dat zij belangrijke relaties inzien en begrijpen;
- voor het niveau **toepassen** zijn toepassingsvragen en -opdrachten aan de orde waarin de leerlingen hun kennis, vaardigheden en inzicht kunnen gebruiken, toepassen en uitvoeren in de leersituaties uit de klaspraktijk;

- voor het niveau **integreren** kunnen opdrachten gebruikt worden waarin de beheersing van de kennis en de vaardigheden aangetoond wordt in verschillende toepassingen, ook los van de leersituatie in de klas;
- voor het niveau **zijn**, wordt voortdurend gestreefd naar het stimuleren van het zelfvertrouwen en de motivatie van de leerlingen.

Procesevaluatie / productevaluatie

Om de doelstellingen van het leerplan te bereiken wordt er bij de evaluatie steeds uitgegaan van de beginsituatie. Het is wenselijk die beginsituatie helder in kaart te brengen binnen de concrete context van de klasgroep om het leerproces dat de leerlingen doorlopen, optimaal te begeleiden.

Het moet voor de leerling duidelijk zijn dat er een onderscheid is tussen de evaluatie van enerzijds het leerproces en anderzijds het eindproduct.

Bij de **procesevaluatie** wordt voortdurend gepeild in hoeverre de leerling het onderwijsproces goed verwerkt met de bedoeling dit proces zo nodig bij te sturen zodat elke leerling op de meest effectieve manier kan leren. De klemtoon ligt hierbij duidelijk op het optimaal functioneren en het welbevinden van de leerling.

Voor de leraar is het zaak om vooraf goed af te bakenen welk proces moet doorlopen worden, welke de verschillende stappen zijn om tot een goed leerresultaat te komen. Door geregelde feedbackmomenten (kleine toetsen, gesprekken, volgsystemen) wordt de leerroute verder gezet of zo nodig bijgestuurd. Om de leerling te motiveren gebeurt dit in een constructieve, positieve sfeer.

Bij de **productevaluatie** daarentegen wordt op het einde van het leerproces (bijvoorbeeld een hoofdstuk, een opdrachtenreeks, een project, een trimester...) nagegaan in hoeverre de leerling de leerplandoelstellingen bereikt heeft.

Fasen van het evaluatieproces

Het evaluatieproces is meer dan het geven van een eindcijfer. Het is belangrijk om dit eindcijfer te onderbouwen door:

1. het verzamelen van gegevens

- dit gebeurt door het observeren en evalueren van opdrachten, taken, oefeningen, groepswork.

2. het interpreteren

- de gegevens worden getoetst aan de criteria die de leraar vooraf duidelijk heeft bepaald en aan de leerlingen meegedeeld.
- de leraar houdt hierbij rekening met de vakgerichte doelen en met de vakoverschrijdende eindtermen die hij in zijn vak heeft geïntegreerd.
- bij voorkeur worden de criteria bepaald door de vakwerkgroepen of minstens in samenspraak met de collega's zodat er een verticale afstemming kan gebeuren.

3. het beslissen

- in eerste instantie zal de individuele leraar een beslissing nemen over de vorderingen en de eindresultaten van de leerlingen.
- die individuele beslissing wordt besproken en geïntegreerd in de besluiten van de klassenraad.

4. het rapporteren

- de leerling krijgt duidelijke informatie over zijn / haar vorderingen.
- dit gebeurt enerzijds in geregelde momenten van feedback voor de leerling en anderzijds in een schriftelijke rapportering (rapport, ...).

Evaluatie van vakken

De leraar onderbouwt de evaluatie van de vakken door allerlei gegevens zoals:

1. taken

- leerlingen lossen in de klas tijdens de les vragen, oefeningen en opdrachten op. Hierbij kunnen ze bijvoorbeeld gebruik maken van hun cursussen en schriften.
- hierbij aansluitend kan de leraar hetzij klassikaal, hetzij individueel de oefeningen en opdrachten verbeteren en bespreken.
- deze besprekingen zijn een eerste middel om het leerproces van de leerling bij te sturen.

2. opdrachten

- de opdrachten geven de leerling de kans om vaardigheden te trainen en een beter inzicht te verwerven in leerinhouden.
- na elke opdracht is het belangrijk om de leerling zo snel mogelijk op de hoogte te stellen van het resultaat. Bij duidelijke tekorten is een bijsturing aangewezen.

Wij raden aan om een studiebegeleidingplan en een remediëringplan te ontwerpen binnen de vakwerkgroep en de mogelijkheden tot studiebegeleiding en remediëring binnen de context van de opleiding op basis van collegiaal overleg te onderzoeken.

3. kleine toetsen

- na het afwerken van afgebakende gehelen kan de leerling getoetst worden.
- het is belangrijk om na de individuele correctie door de leraar een klassikale bespreking van de toets te voorzien zodat leerlingen uit hun fouten kunnen leren.
- op basis van de individuele resultaten kan de leraar beslissen om bepaalde onderdelen van het leerproces voor een bepaalde leerling (of leerlingengroep) te herhalen of uit te breiden.

4. grote overhoringen

- na het afwerken van een groter geheel kunnen grote overhoringen worden afgenomen. Het gaat hierbij om productevaluaties: welke doelstellingen heeft de leerling op het einde van het leerproces bereikt ?
- grote overhoringen dienen duidelijk afgebakend te zijn waarbij de leerlingen precies weten welke doelstellingen en leerinhouden getoetst zullen worden.
- een productevaluatie kan ook bestaan uit de beoordeling van een project of werkstuk dat voor een bepaald vak door leerlingen in groepjes of individueel werd gerealiseerd. Essentieel bij het tot stand komen van zo'n project is de procesevaluatie. Deze maakt integraal deel uit van de uiteindelijke productevaluatie. De leraar geeft duidelijke informatie over de wijze waarop deze procesevaluatie in de productevaluatie zal worden opgenomen.

laboratoriumvakken

Alle leerplandoelstellingen per vak kunnen voorwerp zijn van evaluatie.

Het is heel belangrijk om de leerlingen **vooraf** duidelijk op de hoogte te brengen van:

- de precieze doelstellingen die getoetst zullen worden;
- welke criteria gebruikt zullen worden;
- wat de norm is om te slagen.

Een mogelijk beoordelingsproces, zowel voor laboratoriumvakken als voor algemene en toegepaste vakken, kan er zo uitzien:

- de leerlingen krijgen de werk- en vaardigheidsanalyse van de uitvoering;
- de leraar bepaalt op welke aspecten en sleutelpunten de leerling zal beoordeeld worden en praat hierover met hem; bijvoorbeeld in een klasgesprek, in de individuele begeleiding, ...
- geregeld worden feedbackmomenten ingelast waarop de leerling een duidelijk beeld krijgt van de verworven vaardigheden en attitudes van zijn sterke en zwakke punten; deze momenten kunnen als een functioneringsgesprek met de leerling worden opgevat;
- op basis van de feedbackmomenten kan indien nodig een remediëring met de leerling afgesproken worden;
- na een bepaalde periode volgt een productevaluatie.

De leerling zal de verworven kennis hanteren, toetsen en inoefenen aan de hand van opdrachten.

Door een permanente evaluatie wordt het de leerling mogelijk gemaakt zijn werkmethode zelf te verbeteren aan de hand van zijn individueel begeleidingsplan. De leerling moet er zich bewust van worden dat zijn evaluatie afhankelijk is van zijn persoonlijke inzet bij het uitwerken van realiteitsgerichte opdrachten. Hij moet leren om zijn eigen vorderingen op positieve wijze te evalueren en elk nieuw bereikt resultaat als een winstpunt te ervaren.

De leraren begeleiden de leerling hierbij. Zij helpen de leerling te reflecteren over de uitgevoerde taken en opdrachten. Ook besteden zij veel aandacht aan de specifieke attitudes die de leerling dient te verwerven. Van hen wordt binnen deze zienswijze een goed observatievermogen verwacht. We bevelen daarom aan om te werken met een volgsysteem waarbij zowel de leerling als de leraar op elk moment kan nagaan in welke mate de leerling bepaalde doelstellingen beheerst. Zo'n volgsysteem kan vorm krijgen door middel van een doelstellingenrapport, een cijferrapport, een woordbeoordeling.

Ook wordt binnen deze zienswijze van de leraar verwacht dat hij op een constructieve manier met de leerlingen communiceert. "Leren", d.w.z. kennis, vaardigheden, attitudes verwerven kan immers alleen maar in een veilige omgeving waarin de leerling zich goed voelt en zich gewaardeerd weet om wie hij is.

Bibliografie

- Allgemeine Mikrobiologie, H.SCHLEGEL, Georg Thieme Verlag - Stuttgart, 1974, 459 pp.
- Analytische Scheikunde 1 & 2, W.BIERMANS, A.PYRA, F.SCHUYTEN, Asto - Van In-Lier / De Sikkel N.V.-Malle, 1983, 334 pp.
- Aufbaukurs Biotechniek : Bakteriengenetische Methoden und ihre Anwendung, R.LUCIUS, G.GLIESCHE, IPN - Kiel, 1992, 64 pp.
- Basic-programma's voor wetenschap en techniek, H.SCHUTTE, Kluwer - Deventer-Antwerpen, 1983, 107 pp.
- Biologie in Beeld, W.KROMMENHOEK, J.SEBUS, J.VAN ESCH, Malmberg Den Bosch, 139 pp.
- Biologie proefondervindelijk : delen 1 - 4 en Lerarenhandleiding, G.MACKEAN, Wolters-Noordhoff bv Groningen, 1973
- Chemistry - Collected experiments, NUFFIELD FOUNDATION, Longmans Penguin Books - London, 1968, 368 pp.
- Classificatie, VLIEBERGH-SENCIELEERGANGEN BIOLOGIE, Leuven, 1991
- Groei en ontwikkeling van de plant, T.BUTTERFASS, Het Spectrum - Utrecht/Antwerpen, 1973, 215 pp.
- Grundkurs Biotechnik : Mikrobiologisches Praktikum, R.WESTPHAL, R.LUCIUS, IPN - Kiel, 1992, 73 pp.
- Hydrobiologie, O.KLEE, Deutsche Verlag-Anstalt - Stuttgart, 1975 ,196 pp.
- Inleiding tot de Algologie, A.LOUIS, N.V. De Vlaamse Drukkerij - Leuven, 1967, 311 pp.
- Jaarboeken van de Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie . . v.z.w. DIVERSE AUTEURS, De Sikkel n.v., Oostmalle, 199x-200x
- Leidraad bij de microscopie, F.STERRENBURG, Kluwer Technische Boeken B.V. - Deventer, 150 pp.
- Ontwerppracticum Plantenfysiologie - Deel 1 stofwisseling, MIN.LANDBOUW en VISSERIJ-NERDERLAND, 42 pp.
- Microbiologie, A.DEVOS, E.Story-Scientia - Gent, 1976, 239 pp.
- Microscopie en polarisatie R.FLINK, Agon Elsevier Amsterdam/Brussel, 1975, 62 pp.

- Moderne Dierkunde, M.BOSSIER e.a., Van In - Lier, 1986, 519 pp.
- Moderne Plantkunde, M.BOSSIER e.a., Van In - Lier, 1975, 563 pp.
- Onderzoekprikkel in de biologie, W.HEREMANS e.a., De Nederlandse Boekhandel/De Sikkel, 1975, 81 pp.
- Plant Anatomy, K.ESAU, J.Wiley & sons - New York, 1964, 766 pp.
- Principles of organic synthesis, R.O.C. NORMAN, Chapman & Hall, London, 1978, 800 pp.
- Structuuropheldering van organische verbindingen met behulp van spectrometrische methoden, R. VISSER, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht/Antwerpen, 1989, 232 pp.
- The systematic identification of organic compounds, SHRINER e.a., Jhon Wiley & sons, New York, 1980, 604 pp.
- Vaste stof sensoren S.MIDDELHOEK e.a., Kluwer Technische Boeken B.V. Deventer-Antwerpen, 1980, 145 pp.
- Waterverontreiniging, R.DAMS, Cursus Rijksuniversiteit Gent
- Werken met meetspuiten in de chemie, C.HANOT, De Sikkel N.V. / De Nederlandse Boekhandel, 1973,

Webadressen

A

http://a32.lehman.cuny.edu/molbio_course/agarose1.htm

<http://www.aaas.org/>

<http://www.aaas.org/spp/sfrl/germline/main.htm>

<http://www.abc-world.com/>

<http://www.accelrys.com/gallery/>

<http://www.accessexcellence.org/AB/GG/>

<http://www.acdlabs.com/>

<http://www2.acdlabs.com/ilab/>

<http://www.acdlabs.com/newsletters/>

<http://www.acdlabs.com/download/>

http://www.acdlabs.com/products/chrom_lab/chrom_manager/public_db.html

<http://www.acor.org/diseases/hematology/MPD/>

<http://www.acros.be/default.asp>

<http://www.advancedcell.com/>

<http://www.aesociety.org/>

<http://www.ae.unimaas.nl/onderwijs/henny/posters.htm>

<http://www.agris.be/fr/01/1211n1.asp>

<http://www.agrovisie.be>

<http://www.agrovisie.be/pubs>

<http://www.ag.uiuc.edu/~fs401/50PDBs--molecule.html>

<http://www.airproducts.be/analytical/detectorGases.htm>

<http://almaz.com/nobel/>

http://www4.amershambiosciences.com/aptrix/upp01077.nsf/content/belgium_homepage

<http://www.anergen.com/tech.html>

<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html>

<http://www.anywize.net/>

<http://www.apme.org/>

<http://www.appliedbiosystems.com/biobeat/>

http://myscience.appliedbiosystems.com/publicgene/public_search.jsp?searchType=location&Species=H.+sapiens

<http://www.aquaplus.be>

<http://www.aws.be/>

B

http://www.bayercropscience.com/bayer/cropscience/cscms.nsf/id/Home_EN

<http://www.belgochlor.be/>

<http://www.belgochlor.be/nl/B102.htm>

<http://www.biochrom.co.uk/spectro.htm>

<http://bioclt01.uuhost.uk.uu.net/appsspec.htm>
<http://www.biocompare.com/video.asp>
<http://biodidac.bio.uottawa.ca>
<http://biodidac.bio.uottawa.ca/Thumbnails/catquery.htm?SR=31&Phylum=Arthropoda&Sujet=zoo>
<http://www.biology.arizona.edu>
<http://www.biology.arizona.edu/immunology/activities/elisa/main.html>
<http://www.biology.arizona.edu/immunology/activities/elisa/technique.html>
http://www.biology.arizona.edu/mendelian_genetics/mendelian_genetics.html
http://www.biology.arizona.edu/the_biology_project/the_biology_project.html
<http://biologie.pagina.nl/>
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/>
<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e00/default.htm>
<http://www.bioplek.org/>
<http://www.bioreagents.com/index.cfm>
<http://www.bioscience.org/>
<http://www.bioscience.org/atlas/clinical/clinical.htm>
<http://www.bio.uu.nl/~arbo/index.html>
<http://www.bpgeel.be/>

C

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsndut/ndut0000.html#B>
<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsndut/ndut0000.html#N>
<http://www.chadd.org/>
<http://www.chem.agilent.com/Scripts/PDS.asp?IPage=282>
<http://www.chemfinder.com/>
<http://chemistry.about.com/cs/clipart/>
http://www.chemistryandyou.org/base_nl.htm
<http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/home.html>
<http://www.chemistry-software.com/chromat/10311.htm>
<http://www.chem.kuleuven.ac.be/aloch/>
<http://www.chemnews.com/>
<http://www.chem.vt.edu/chem-ed/index.html>
<http://www.ch.ic.ac.uk/vchemlib/mol/medical/>
<http://club.euronet.be/sovaco>
<http://www.cla.be/>
<http://www.cma.science.uva.nl/english/main.html>
http://www.cmlag.fgov.be/nl/index_nl.html
<http://www.colby.edu/chemistry/OChem/demoindex.html>
http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/www_sites.html
<http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/images.html>
<http://www.columbia.edu/cu/chemistry/>

<http://www.columbia.edu/cu/chemistry/edison/IRTutor.html>

<http://www.comprousa.com/>

<http://www.compuguide.be/defaultNL.asp>

<http://www.crd.ge.com/esl/cgsp/projects/vm>

D

<http://www.denniskunkel.com/>

<http://www.didactiek.be/frameset.html>

<http://www.discovery.com>

<http://www.dnasporen.nl/>

<http://www.dpb.sip.be/>

<http://www.drix.be/company.htm>

E

<http://www.edubron.be>

<http://ehp.niehs.nih.gov/docs/1998/106p459-463vermeer/abstract.html>

<http://ehp.niehs.nih.gov/>

<http://ehrweb.aaas.org/SchTeachLib/index.htm>

<http://elib.cs.berkeley.edu/>

<http://elib.cs.berkeley.edu/photos/>

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookTOC.html>

<http://www.encyclozine.com>

http://www.ent.iastate.edu/list/electronic_publications.html

<http://www.eos.be/>

<http://ep.llnl.gov/msds/pdb/pdb-structures.html>

<http://www.esa.int/>

<http://www.esa.int/export/SPECIALS/Cassini-Huygens/index.html>

http://europa.eu.int/comm/agriculture/atoz/index_nl.htm

http://europa.eu.int/comm/agriculture/res/index_nl.htm

http://europa.eu.int/geninfo/query_nl.htm

http://www.expasy.org/cgi-bin/show_image?14

F

<http://www.fanc.fgov.be/fanc/Asp/FancWebStart.asp?Langue=NL>

<http://www.favv.be/indexNL.htm>

http://www.favv.be/nl/index_nl.html

<http://www.fedichem.be/en/AFF/affen.htm>

http://www.fedichem.be/NL/PUB/vous_nl.htm#chlore

<http://www.fermentas.com/catalog/index.html>

<http://www.fiers.be/nederlands/rothnl.html>

<http://fly.ebi.ac.uk:7081/>

<http://www.fom.nl/>

<http://www.foodhygiene.com/index.htm>

<http://www.fys.kuleuven.ac.be/vsm/spm/spm.html>

<http://www.fytoweb.fgov.be/indexNL.asp>

G

<http://www.gaschromatography.com/information.asp>

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/5226/organic.html>

<http://www.getspec.com/>

http://www.getspec.com/sentronic/Sentronic.NSF/main.html?open&lang=EN&id=USB2000_EN

<http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/gwp/>

<http://www.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/nl/loketten.asp>

<http://www.gmi-inc.com/Products/HP%205890%20GC.htm>

<http://gslc.genetics.utah.edu/units/activities/electrophoresis/>

<http://gslc.genetics.utah.edu/units/activities/electrophoresis/guide.cfm>

<http://gslc.genetics.utah.edu/basic/lesson/electrophoresis/>

H

http://www.hach-lange.nl/shop/action_q/shop_area/SA_ID/4/lkz/NL/spkz/nl/TOKEN/P9ZFhr8iNAVAiQ3-hqloM8i7OiQ/M/B5Dy1Q

<http://www.hannainst.be/index2.htm>

<http://www.headliner.nl/index.php?c=us&s=7>

<http://www.healthteacher.com/lessonguides/alcohol/high/aod4hs/teaching.asp>

<http://www.hemmis.be/download.htm>

http://www.hoekloos.nl/wie_is/index.html

<http://homepages.ed.ac.uk/eang98/sequencer/homepage.html>

<http://home.wanadoo.nl/hoorns.hopbier/meilgaardtabel.htm>

<http://home.zonnet.nl/corvus/kr0201.html>

<http://www.howstuffworks.com/oil-refining.htm/printable>

<http://www.hydrocarbonprocessing.com/contents/publications/hp/>

I

http://www.iap.tuwien.ac.at/www/surface/STM_Gallery/electronwaves.html

<http://ibase450.eunet.be/pubs/>

<http://www.ifgb.uni-hannover.de/extern/ppigb/>

<http://www.ijvs.com/cover.html>

<http://www.ijvs.com/links.htm>

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je14.htm>

http://www.infochembio.ethz.ch/links/zool_urtiere.html

<http://www.innovatiesteunpunt.be>

http://www.instnat.be/content/page.asp?pid=FAU_VO_AtlasStartpagina

<http://www.instnat.be/content/page.asp?pid=NARA-MAIN-startpagina>

<http://www.inweh.unu.edu/biology447/Chemis3d/pdbmodels.html>

<http://www.iph.be/Index.asp?Lang=NL>

<http://ipmwww.ncsu.edu/>

<http://ipmwww.ncsu.edu/cernag/cern.html>

http://ir.chem.cmu.edu/irproject/applets/virtuallab/Applet_wPI.asp

J

<http://jbiol.com/home/>

<http://www.jlab.be/jlab/jlab.nsf/mainframeset?openframeset&LAN=NE>

<http://www.jnm.be/>

K

<http://www.kbivb.be/nl/index.htm>

<http://www.kvcv.be>

<http://www.kuleuven.ac.be/admin/lp/niv3p/ve-p15.htm>

L

<http://www.labx.com/web/sciex1/detail.cfm?type=details&autonumber=3559>

<http://www.laser.be/contact/contact/index.cfm?c=contact>

<http://www.lenntech.com/conversie-calculator/hardheid.htm>

<http://www.lenntech.com/hardheid.htm>

<http://www.life.uiuc.edu/Entomology/insectgifs.html>

<http://www.life.uiuc.edu/molbio/index.html>

<http://links.bmn.com/>

<http://www.luc.ac.be/scheikunde/default.htm>

<http://www.luc.ac.be/scheikunde/onderwijs/Toepassingen/Toepassingen%20-%20classificatie%20stoffen.htm>

<http://www.luc.ac.be/scholennetwerk>

M

<http://www.mcb.arizona.edu/Wardlab/geneticslinks.html>

http://mcgee.berlinschools.org/Library/five_kingdoms_of_life.htm

<http://www.mdlchime.com/chime/>

<http://www.mechelseveilingen.be/NL/Sitemap.htm>

<http://meiosis.8m.com/links.html>

<http://members.tripodnet.nl/Chemieweb2/>

<http://www.2mens.com/>

<http://micro.magnet.fsu.edu/>

<http://www-micro.msb.le.ac.uk/224/Bradley/Biology.html>

<http://www-micro.msb.le.ac.uk/224/Parasitol.html>

<http://www.mina.vlaanderen.be/>

<http://molbiol-tools.ca/PCR.htm>

<http://www.msdsearch.com/DBLinksN.htm>

<http://www.msdsearch.com/msdsearch.htm>

<http://www.msdssolutions.com/>

<http://www.muco.be/questions/nl/>

<http://www.mushrooms.drugsinfo.net/>

<http://www.mushrooms.drugsinfo.net/hpkh/humito-kweekboek.html#kast1>

N

<http://natuur.startinbelgie.com/>

<http://www.nature.com/nature/>

<http://www.nature.com/nature/focus/chickengenome/index.html>

<http://natu.yellowmind.nl/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=Books>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=Books&cmd=search&term=primer>

<http://www4.ncsu.edu/unity/users/b/bnchorle/www/index.htm>

<http://nema.cap.ed.ac.uk/teaching/genomics/Genomics.html>

<http://www.newscientist.com>

<http://www.nhgri.nih.gov/>

http://www.nhgri.nih.gov/DIR/VIP/Learning_Tools/Fact_Sheets/dna_chip.html

<http://www.nlm.nih.gov/>

<http://www.nl.olympus.be/home.cfm>

http://nl.wikipedia.org/wiki/Autogeen_lassen

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Googol>

<http://www.nobelchannel.com/>

<http://www.nobel.se/index.html>

<http://www.nrc.nl/W2/Lab/DNA>

<http://www.nrc.nl/W2/Lab/DNA/klonen.html>

<http://www.nsf.gov/>

<http://www.nucdf.org/>

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/info/primer.html>

O

http://www.okino.com/conv/imp_pdb.htm

<http://www.ond.vlaanderen.be/examencommissieSO/>

<http://www.ond.vlaanderen.be/examencommissieSO/3e%20afdeling/3e%20graad%20TSO.htm>

http://www.ond.vlaanderen.be/secundair_personeel/functiebeschr/functiemodellen.htm

<http://www.orgsyn.org/>

P

<http://www.pbs.org/>

<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/>

<http://pcshop.start.be/>

<http://www.perkin-elmer.com/ai/ai.nsf/pages/ftirsys.html>

<http://www.perkin-elmer.com/ft-ir/spectrumone.html>

<http://www.pharm.uwa.edu.au/crystal/teaching-web/>

<http://www.pidpa.be/nl/waterkwaliteit/hardheid.htm>

<http://www.pienternet.be/>

<http://www.pitom.be>

<http://pitom.smartschool.be/smartschool/index.php>

<http://www.pnas.org/>

<http://www.proteinworks.com/bes/>

Q

R

<http://www.res.bbsrc.ac.uk/entnem/>

<http://www.research.umbc.edu/~jwolf/method1.html>

<http://www.researchd.com/index.htm>

<http://www.restekcorp.com/restek/images/external/59462.pdf>

http://www.rit.edu/~pac8612/electro/E_Sim.html

<http://www.rcsb.org/pdb/>

S

http://www.samsung.com/be-nl/products/audio/microaudiosets/mm_zj8dab.asp

<http://www.sanac.be/nl/horticulture/>

<http://www.sanac.be/nl/horticulture/weblink/>

<http://www.sciam.com/>

http://www.sciam.com/news_directory.cfm

<http://www.sciencemag.org/>

<http://www.sciencentral.com/index.php3>

<http://www.sciencephoto.com/index.html>

<http://www-sci.lib.uci.edu/HSG/HSGuide.html>

http://www.seps.org/oracle/oracle.archive/Physical_Science.Chemistry/2000.08/000965745431.26061.html

<http://www.serva.de>

<http://www.serva.de/products/knowledge/041331.shtml>

<http://www.sgsewacs.com/sqs/sqsbeweb.nsf/pages/sgsewacs.html>

<http://www.shellgas.be/site.html?page=24&lang=nl>

<http://www.shsu.edu/~chemistry/spectrometer/spect.html>

<http://www.sigmaaldrich.com/>

http://www.sigmaaldrich.com/Brands/Supelco_Home/Datanodes.html?cat_path=1009987&supelco_name=Chromatograms&id=1009987

http://www.sigmaaldrich.com/Brands/Supelco_Home/TheReporter/Gas_Chromatography/Article_Index.html

http://www.sigmaaldrich.com/supelco/the_reporter/t204003-pg3-4.pdf

<https://www.sigmaaldrich.com/cgi-bin/hsrun/Suite7/SupelcoSearch/SupelcoSearch.hjx;start=SupelcoSearch.HsChromatogramSearchCriteria.run?UserName=Anonymous&Header=Supelco>

<http://www.slvhs.slv.k12.ca.us/~pboomer/chemlectures/organic/menuorg.html>

<http://www.stn-international.de/>

<http://www.superlogics.com/specpage.asp?Items=2000>

<http://support.smartschool.be/manual/index.htm>

T

http://teachers.westport.k12.ct.us/resource/living_things.htm

http://teachers.westport.k12.ct.us/resource/Sites_for_classrooms.htm

<http://www.tudelft.nl/matrix/info.cfm?PageID=1203&usertype=bezoeker>

U

<http://www.ua.ac.be/>

http://www.ua.ac.be/main.asp?c=*CNO&n=8890&ct=005426

<http://www.uhmc.sunysb.edu/bioscience/methods/electrophoresis/electrophoresis.htm>

<http://www.uia.ua.ac.be/u/lmoens/>

<http://urleraar.cjb.net/>

http://users.ox.ac.uk/~mwalter/tutorial_web/year1/intro/orb_hybr.shtml

<http://users.pandora.be/guy.de.kinder/>

http://users.pandora.be/guy.de.kinder/links/hyperlinks_thema.htm

V

<http://www.vanderleden.com/zeep/>

<http://www.varianinc.com>

<http://www.varianinc.com/cgi-bin/nav?products/spectr/uv/atworks/index&cid=ONQOKQKFP>

<http://www.vcbio.sci.kun.nl/>

<http://www.vega.org.uk/home.html>

<http://www.vib.be/VIB/NL/VIB+in+een+notendop/>

<http://www.vig.be/sitemap.asp>

<http://www.vilt.be/>

<http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/index.html>

<http://www.vlaco.be/>

http://www.vlam.be/index_flash2.html#

<http://www.vlm.be/Start.htm>

<http://www.vmw.be/servlet/be.coi.gw.servlet.MainServlet/id1088598057011/standard/?toDo=open&id=200>

<http://www2.vmm.be/servlet/be.coi.gw.servlet.MainServlet/standard/?toDo=open&id=0>

<http://www.vnunet.be/computermagazine/>

<http://www.vob-ond.be/>

W

<http://www.walburgcollege.nl/site/algemeen/vakken/natuurkunde.asp>

<http://www.walburgcollege.nl/vakken/natuurkunde/ntnujava/info/appletsrij.html>

http://www.walburgcollege.nl/vakken/natuurkunde/ntnujava/Rutherford_nl/rutherford_nl.htm

http://weather.nmsu.edu/Teaching_Material/soil698/Student_Material/gchp5890/

<http://web.utk.edu/~khughes/main.htm>

<http://www.who.int/pcs/>

<http://www-woc.sci.kun.nl/gui/index/index.nl.html>

<http://www-woc.sci.kun.nl/gui/search.html>

<http://www.wpaltd.co.uk/products.html>

X

<http://xray.bmc.uu.se/hicup/>

<http://www.xs4all.nl/~contrast/chloorketen/overzicht.html>

Y

Z

<http://www.zdnet.com/>

<http://zeus.mbl.edu/public/BRC/subj.php?func=explode&myID=181>

Nuttige adressen

| | |
|--|--|
| Provinciale Dienst voor Land- en Tuinbouw | Antwerpsesteenweg 145, 2800 Mechelen Leyland 1, 2860 Sint-Katelijne-Waver |
| Administratie voor Land- en Tuinbouw | Leuvenseplein 4, 1000 Brussel |
| Nationaal Agrarisch Centrum | Hendrik Consciencestraat 53A, 8800 Roeselare |
| Nationaal Centrum voor Beroepsvorming in de Landbouw | Minderbroederstraat 8, 3000 Leuven |
| Vlaams Agrarisch Centrum | Ambachtsweg 20, 9820 Merelbeke |
| Praktijkcentrum voor Land- en Tuinbouw | Zuidstraat 25, 8800 Roeselare |
| Kempisch Vormingscentrum voor Land- en Tuinbouw | Kleinhoefstraat 4, 2440 Geel |
| Vlaams Verbond van Agrarische Leraren | Leliestraat 74, 8210 Zedelgem |
| Technologisch Instituut - KVIV | Desguinlei 214, 2018 Antwerpen |
| Vlaamse Ingenieurskamer | Van Putlei 11, 2018 Antwerpen |
| Belgische Vereniging voor Landbouweconomie | Manhattan Center Office Tower Bolwerklaan 21, 1210 Brussel |
| Bodemkundige dienst van België | W. de Croylaan 48, 3001 Leuven-Heverlee |
| Verbond van Verenigingen voor Agrarische Bedrijfshulp | Minderbroedersstraat 8, 3000 Leuven |
| Kliniek voor Fytiatrie (Plantenkliniek) | Faculteit van de Landbouwkundige en toegepaste Biologische Wetenschappen (UG) Coupure Links 653, 9000 Gent |
| Algemeen Boerensyndicaat | Hendrik Consciencestraat 53A, 8800 Roeselare |
| Boerenbond | Minderbroedersstraat 8, 3000 Leuven |
| Biogarantie | Uitbreidingsstraat 392, 2600 Berchem |
| Alliance Agricole Belge | Rue de la Science 23/25, 1040 Brussel |