



## FYSICA

derde graad aso  
in Sportwetenschappen

BRUSSEL

D/2017/13.758/003

September 2017



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Beginsituatie en instroom .....</b>	<b>4</b>
1.1	Gedifferentieerde beginsituatie .....	4
1.2	Plaats in de lessentabel .....	4
<b>2</b>	<b>Situering van de studierichting Sportwetenschappen .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Leerlijnen .....</b>	<b>6</b>
3.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen .....	7
3.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad .....	8
3.3	Leerlijn en mogelijke timing fysica voor Sportwetenschappen .....	12
<b>4</b>	<b>Algemene pedagogisch-didactische wenken.....</b>	<b>13</b>
4.1	Leeswijzer bij de doelstellingen .....	13
4.2	Leerplan versus handboek .....	14
4.3	Taalgericht vakonderwijs .....	14
4.4	ICT.....	16
<b>5</b>	<b>Algemene doelstellingen .....</b>	<b>17</b>
5.1	Onderzoekend leren/leren onderzoeken .....	18
5.2	Wetenschap, sport en samenleving.....	20
5.3	Metten, meetnauwkeurigheid en grafieken .....	23
<b>6</b>	<b>Leerplandoelstellingen.....</b>	<b>25</b>
6.1	Elektriciteit .....	25
6.2	Elektromagnetisme .....	29
6.3	Kernfysica .....	32
6.4	Statica in sportwetenschappen .....	33
6.5	Dynamica en kinematica .....	35
6.6	Arbeid, energie en vermogen .....	39
6.7	Trillingen en golven.....	40
<b>7</b>	<b>Minimale materiële vereisten .....</b>	<b>44</b>
7.1	Algemeen.....	44
7.2	Infrastructuur.....	44
<b>8</b>	<b>Evaluatie.....</b>	<b>47</b>

8.1	Inleiding .....	47
8.2	Leerstrategieën.....	47
8.3	Proces- en productevaluatie.....	47
<b>9</b>	<b>Specifieke eindtermen sportwetenschappen (SPET) en de verwijzing naar de leerplandoelen biologie, fysica en sport. ....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Eindtermen.....</b>	<b>52</b>
10.1	Eindtermen voor de basisvorming .....	52
10.2	Specifieke eindtermen (SPET) sportwetenschappen .....	53



# 1 Beginsituatie en instroom

Het leerplan wordt gerealiseerd in de 3<sup>de</sup> graad aso in de studierichting Sportwetenschappen.

## 1.1 Gedifferentieerde beginsituatie

De leerlingen die starten in de studierichting Sportwetenschappen hebben met succes één van de volgende studierichtingen van het aso gevolgd:

- Studierichtingen met 1-uursleerplannen biologie, chemie en fysica: Economie, Grieks, Grieks-Latijn, Humane wetenschappen, Latijn.
- Studierichtingen met 2-uursleerplannen biologie, chemie en fysica: Wetenschappen, Wetenschappen-topsport en Sportwetenschappen.

Leerlingen die uit de studierichting Wetenschappen, Wetenschappen-topsport of Sportwetenschappen komen, hebben bepaalde wetenschappelijke inzichten op een hoger beheersingsniveau verworven en meer ervaring opgedaan in het onderzoekende aspect van wetenschappen.

Om de gedifferentieerde beginsituatie van de leerlingen goed te kennen, is het dan ook belangrijk om de leerplannen van de 2de graad grondig door te nemen.

## 1.2 Plaats in de lessentabel

Zie [www.katholiekonderwijs.vlaanderen](http://www.katholiekonderwijs.vlaanderen) bij leerplannen & lessentabellen.

## 2 Situering van de studierichting Sportwetenschappen

De studierichting Sportwetenschappen is een richting in het aso die, vanuit de realisatie van de doelen voor de basisvorming aso en de specifieke doelen Sportwetenschappen, een abstract-theoretische en brede vorming nastreeft.

De studierichting legt sterk het accent op wetenschappen en sport. De leerlingen ontwikkelen de bekwaamheid om zelfstandig, verantwoord en blijvend deel te nemen aan de bewegingscultuur. Daarnaast komen ook wiskundige, taalkundige en culturele componenten aan bod.

De richting beoogt doorstroming naar zowel academische als professionele bachelor opleidingen in allerlei domeinen van de levenswetenschappen: bewegings- en gezondheidswetenschappen, (toegepaste) wetenschappen, para- en biomedische studies, alfavetenschappen ...

Dit houdt in dat de leerlingen in de loop van deze graad werken aan:

- onderzoekend leren/leren onderzoeken;
- onderzoekscompetentie en de wetenschappelijke onderzoeksmethodes in verband met sportwetenschappen;
- een geïntegreerde aanpak van de practica waarin de verschillende deelcompetenties (aspecten) van de onderzoekscompetentie aan bod komen;
- een verslaggeving waarin minstens 3 aspecten van de wetenschappelijke methode aan bod komen;
- verbreding en verdieping van de wetenschappen en de verworven wetenschappelijke inzichten toepassen in sportcontexten in de lessen sport.

Dit leerplan is ingesteld op basis van de eindtermen wetenschappelijke vaardigheden, wetenschappen en maatschappij en de vakinhoudelijke eindtermen fysica van de 3de graad.

### 3 Leerlijnen

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

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

- De vormende lijn voor natuurwetenschappen geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 3.1).
- De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 3.2).
- De leerlijn fysica binnen de 3de graad aso beschrijft de samenhang van de thema's fysica (zie 3.3).

De leerplandoelstellingen vormen de bakens om de leerlijnen te realiseren. Sommige methodes bieden daarvoor een houvast, maar gebruik steeds het leerplan parallel aan de methode!

1ste graad	2de graad	3de graad
—→		
—→		
—→		
—→		

Leerlijnen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

Leerlijn binnen de 3de graad

### 3.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

<b>Basisonderwijs</b>	<b>Wereldoriëntatie: exemplarisch</b> <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i>	
<b>1ste graad (A-stroom)</b>	<b>Natuurwetenschappelijke vorming</b> <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen</li> <li>Beperkt begrippenkader</li> <li>Geen formuletaal (tenzij exemplarisch)</li> </ul>	
<b>2de graad</b>	<b>Natuurwetenschappen</b> <i>Wetenschap voor de burger</i> <p>In <b>sommige richtingen van het tso</b> (handel, grafische richtingen, stw ...) en <b>alle richtingen van het kso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basisbegrippen</li> <li>Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond)</li> </ul>	<b>Biologie/Chemie/Fysica</b> <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i> <p>In <b>sommige richtingen van het tso</b> (techniek-wetenschappen, biotechnische wetenschappen ...) en in <b>alle richtingen van het aso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basisbegrippen</li> <li>Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)</li> </ul>
<b>3de graad</b>	<b>Natuurwetenschappen</b> <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>In sommige richtingen van aso, tso en kso</li> <li>Contextuele benadering</li> </ul>	<b>Biologie/Chemie/Fysica</b> <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>In sommige richtingen van tso en aso</li> <li>Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond)</li> </ul>



### 3.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

De inhoud van **fysica** staan in het **vet** gedrukt. Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen is overleg met collega's van de 2de graad nodig, ook wat betreft de invulling van de practica en de keuze van demoproeven.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	3de graad (Sportwetenschappen)
<b>Materie</b>	<p><b><u>Deeltjesmodel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen</b></li> <li>- <b>De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur</b></li> </ul> <p><b><u>Stoffen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengsels en zuivere stoffen</li> <li>- Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte</li> <li>- Massa en volume</li> <li>- <b>Uitzetten en inkrimpen</b></li> </ul> <p><b><u>Faseovergangen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kwalitatief</b></li> </ul> <p><b><u>Stofomzettingen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel</li> </ul>	<p><b><u>Deeltjesmodel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moleculen</li> <li>- Atoombouw - atoommodellen (eerste 18 elementen)</li> <li>- <b>Snelheid van deeltjes en temperatuur</b></li> </ul> <p><b><u>Stoffen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stofconstanten: smeltpunt, stolpunt, kookpunt, massadichtheid</li> <li>- Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip</li> <li>- Chemische bindingen</li> <li>- Formules</li> <li>- Molaire massa en molbegrip</li> <li>- Enkelvoudige en samengestelde</li> <li>- Stofklassen</li> <li>- <b>Thermische uitzetting</b></li> </ul> <p><b><u>Faseovergangen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kritisch punt, tripelpunt, toestandsdiagram</b></li> <li>- <b>Energie bij fasen en faseovergangen: kwantitatief</b></li> </ul> <p><b><u>Stofomzettingen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische reacties – reactievergelijkingen</li> <li>- Reactiesnelheid: kwalitatief</li> <li>- Reactiesoorten: ionenuitwisseling en elektronenoverdracht</li> <li>- Oplosproces in water</li> </ul>	<p><b><u>Deeltjesmodel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitbreiding atoommodel</li> <li>- <b>Isotopen</b></li> </ul> <p><b><u>Stoffen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruimtelijke bouw</li> <li>- Lewisstructuren</li> <li>- Polaire-apolaire</li> <li>- Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren)</li> <li>- Mengsels: uitbreiding concentratie-eenheden</li> <li>- <b>Geleiders, isolatoren</b></li> </ul> <p><b><u>Stofomzettingen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoichiometrie</li> <li>- Chemisch evenwicht</li> <li>- Reactiesoorten: zuur-basereacties, redoxreacties, reactiesoorten in de koolstofchemie</li> <li>- Stofwisseling: opbouw-afbraakreacties</li> <li>- <b>Radioactief verval</b></li> </ul>



<b>Snelheid, kracht, druk</b>	<p><u><b>Snelheid</b></u> - Kracht en snelheidsverandering</p> <p><u><b>Krachtwerking</b></u> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp</p> <p><u><b>Soorten krachten</b></u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische</p>	<p><u><b>Snelheid</b></u> - Als vector - Van licht - Kinetische energie</p> <p><u><b>Krachtwerking</b></u> - Kracht is een vectoriële grootheid - Krachten met zelfde aangrijpingspunt samenstellen en ontbinden - Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB</p> <p><u><b>Soorten krachten</b></u> - Contactkrachten en veldkrachten - Zwaartekracht, gewicht - Veerkracht</p> <p><u><b>Druk</b></u> - bij vaste stoffen - in vloeistoffen - in gassen (m.i. v. de gaswetten)</p>	<p><u><b>Snelheid</b></u> - Kinematica: snelheid en snelheidsveranderingen, één- en tweedimensionaal - Hoeveelheid van beweging - Golfsnelheden</p> <p><u><b>Krachtwerking</b></u> - Kracht als oorzaak van EVRB - Centripetale kracht bij ECB - Onafhankelijkheidsbeginsel - Beginselen van Newton - Harmonische trillingen (veersysteem en slinger) - Zwaartepunt - Krachtstoot - Krachtmoment</p> <p><u><b>Soorten krachten</b></u> - Elektrische krachtwerking, elektrisch veld, coulombkracht, intra- en intermoleculaire krachten - Magnetische krachtwerking, magnetische veld, lorentzkracht - Gravitatiekracht, gravitatieveld - Archimedeskracht</p>
<b>Energie</b>	<p><u><b>Energievormen</b></u> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...)</p> <p><u><b>Energieomzettingen</b></u> - Fotosynthese</p> <p><u><b>Transport van energie</b></u> - Geleiding - Convectie - Straling</p> <p><u><b>Licht en straling</b></u> - Zichtbare en onzichtbare straling</p>	<p><u><b>Energievormen</b></u> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur</p> <p><u><b>Energieomzettingen</b></u> - Arbeid, energie, vermogen berekenen - Wet van behoud van energie - Energiedoorstroming in ecosystemen - Exo- en endo-energetische chemische reacties</p> <p><u><b>Licht en straling</b></u> - Licht: rechte lijnige voortplanting, terugkaatsing,</p>	<p><u><b>Energievormen</b></u> - Elektrische energie, spanning, stroomsterkte, joule-effect, toepassingen - Elektromagnetisch inductieverschijnsel - Gravitatiepotentiële en kinetische energie - Elastische potentiële energie - Energie uit atoomkernen (fissie en fusie)</p> <p><u><b>Energieomzettingen</b></u> - In gravitatieveld - Bij harmonische trillingen - Resonantie - Fotosynthese - Aerobe en anaerobe celademhaling - Spontane en gedwongen chemische reacties</p> <p><u><b>Transport van energie</b></u> - Trillingsenergie: lopende golven, geluid, eigenschappen</p> <p><u><b>Licht en straling</b></u> - Ioniserende straling: soorten, eigenschappen - Transport van elektromagnetische energie: EM spectrum</p>



		<b>breking, lenzen, spiegels, optische toestellen</b>	
--	--	---	--

<b>Leven</b>	<p><b><u>Biologische eenheid</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen</li> <li>- Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels - organen)</li> <li>- Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem</li> <li>- Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organenstelsels)</li> </ul> <p><b><u>Soorten</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten</li> <li>- Verscheidenheid</li> <li>- Aanpassingen aan omgeving</li> </ul> <p><b><u>In stand houden van leven</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel</li> <li>✓ transportstelsel</li> <li>✓ ademhalingsstelsel</li> <li>✓ excretiestelsel</li> </ul> </li> <li>- Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen</li> </ul> <p><b><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheid (n.a.v. stelsels)</li> <li>- Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ voedselrelaties</li> <li>✓ invloed mens</li> </ul> </li> <li>- Duurzaam leven</li> </ul> <p><b><u>Leven doorgeven</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens</li> </ul> <p><b><u>Evolutie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verscheidenheid</li> <li>- Biodiversiteit vaststellen</li> <li>- Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren)</li> </ul>	<p><b><u>Biologische eenheid</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel</li> </ul> <p><b><u>Soorten</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determineren en indelen</li> </ul> <p><b><u>In stand houden van leven</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ structuur en functie van zenuwstelsel,</li> <li>✓ bewegingsstructuren,</li> <li>✓ hormonale regulaties</li> </ul> </li> </ul> <p><b><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheid: invloed van micro-organismen</li> <li>- Gedrag</li> <li>- Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ voedselrelaties</li> <li>✓ materiekringloop</li> <li>✓ energiedoorstroming</li> <li>✓ invloed van de mens</li> </ul> </li> <li>- Ecosystemen</li> <li>- Duurzame ontwikkeling</li> </ul> <p><b><u>Evolutie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soortenrijkdom</li> <li>- Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten</li> </ul>	<p><b><u>Biologische eenheid</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cel op submicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel</li> </ul> <p><b><u>Soorten</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Als voortplantingscriterium</li> <li>- Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie</li> </ul> <p><b><u>In stand houden van leven</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stofuitwisseling</li> <li>- Stofwisseling</li> </ul> <p><b><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gezondheid</li> <li>- Stofuitwisseling</li> <li>- Biotechnologie/gentechnologie</li> </ul> <p><b><u>Leven doorgeven</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DNA en celdelingen (mitose en meiose)</li> <li>- Voortplanting bij de mens: verloop en hormonale regulatie</li> <li>- Chromosomale genetica</li> <li>- Moleculaire genetica</li> </ul> <p><b><u>Evolutie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodiversiteit verklaren</li> <li>- Theorieën</li> <li>- Van soorten m.i.v. ontstaan van eerste leven en van de mens</li> </ul>
--------------	---	--	---

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

### 3.3 Leerlijn en mogelijke timing fysica voor Sportwetenschappen

Het leerplan fysica is een **graadlerplan** voor vier graduren.

Er worden **minimum 12 uur practica** uitgevoerd over de graad, gespreid over het geheel van de leerstof. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 12 uur voorzien over de graad.

Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen.

#### Timing voor vier graduren

Thema's	Lestijden
<b>3de graad (vier graduren)</b> <i>(inclusief toetsen en 12 lestijden practica)</i>	
Elektriciteit	16
Elektromagnetisme	16
Kernfysica	6
Statica in sportwetenschappen	12
Dynamica en kinematica	30
Arbeid, vermogen energie	5
Trillingen en golven	15

De volgorde van de leerinhouden houdt rekening met de voorkennis en denkprocessen van de leerlingen. De ingebouwde leerlijn beoogt een progressieve en graduele groei van de leerling naar moeilijkere en meer complexe taken en probeert breuken in de horizontale en verticale samenhang te voorkomen.

## 4 Algemene pedagogisch-didactische wenken

### 4.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

#### 4.1.1 Algemene doelstellingen (AD)

De algemene doelstellingen slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelen worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de basisdoelstellingen en eventuele verdiepende doelstellingen.

#### 4.1.2 Basisdoelstellingen (B) en verdiepende doelstellingen (V)

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis**. Dit is in principe *het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichting*. Hoofdzakelijk dit niveau is bepalend voor de evaluatie. De basisdoelstellingen worden in dit leerplan genummerd als B1, B2 ... Ook de algemene doelstellingen (AD1, AD2 ...) behoren tot de basis.

Het hogere beheersingsniveau wordt **verdieping** genoemd. De verdiepende doelstellingen zijn niet verplicht te realiseren en horen steeds bij een overeenkomstig genummerde basisdoelstelling. Zo hoort bij de verdiepende doelstelling V2 ook een basisdoelstelling B2. De evaluatie van dit hogere niveau geeft een bijkomende houvast bij de oriëntering van de leerling naar het hoger onderwijs.

#### 4.1.3 Wenken

Wenken zijn niet-bindende adviezen waarmee de leraar en/of vakwerkgroep kan rekening houden om het fysicaonderwijs doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen. ‘Mogelijke practica’ en ‘mogelijke demo-experimenten’ bieden een reeks suggesties van mogelijke experimenten, waaruit de leraar een oordeelkundige keuze kan maken.

##### Taalsteun

Zie verder.

##### Mogelijke practica

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke demonstratieproeven en practica. Uit de voorgestelde thema's kan een keuze worden gemaakt, mits een min of meer evenwichtige spreiding over de verschillende leerstofonderdelen. Andere practica die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.



## 4.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Heel belangrijk hierin is de keuze van het werkwoord (herkennen, toelichten, berekenen ...). Sommige doelstellingen bepalen welke leerstrategieën moeten gehanteerd worden zoals:

- ... herkennen het vectorieel karakter ...
- ... berekenen.... toepassen.... definiëren
- ... herkennen en hanteren...
- ... onderscheid aangeven...
- ... grafisch voorstellen...

Bij het uitwerken van lessen, het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen. De leerkracht moet er in het bijzonder over waken dat ook de AD gehaald worden.

## 4.3 Taalgericht vakonderwijs

Taal en leren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Die verwevenheid vormt de basis van het taalgericht vakonderwijs. Het gaat over een didactiek die, binnen het ruimere kader van een schooltaalbeleid, de taalontwikkeling van de leerlingen wil bevorderen, ook in het vak fysica. In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen fysica meer taalgericht te maken. Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

### 4.3.1 Context

Onder context verstaan we het betekenisgevend kader of verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen leggen met eerdere ervaringen? Wat is hun voorkennis? Bij contextrijke lessen worden verbindingen gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld en de interesses van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

### 4.3.2 Interactie

Leren is een interactief proces: kennis groeit doordat je er met anderen over praat.

Leerlingen worden aangezet tot gerichte interactie over de leerinhoud, in groepjes (bv. bij experimenteel werk) of klassikaal. Opdrachten worden zo gesteld dat leerlingen worden uitgedaagd om in interactie te treden.

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
- Leerlingen geven instructies aan elkaar bij het uitvoeren van een meting of een experiment.
- Leerlingen vullen gezamenlijk een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde onderzoeksvraag.
- Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen dat af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

Voorzie begeleiding tijdens de uitvoering van opdrachten, voorzie een nabespreking.

### 4.3.3 Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie vaak opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar ... ). Het begrijpen van deze operationele werkwoorden is noodzakelijk om de opdracht correct uit te voeren.

Door gericht voorbeelden te geven en te vragen, door kernbegrippen op te schrijven en te verwoorden, door te vragen naar werk- en denkwijzen ... stimuleren we de taalontwikkeling en de kennisopbouw.

Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. Als we in de dagelijkse context spreken van 'gewicht' dan bedoelen we in een wetenschappelijke context eigenlijk 'massa'. Gewicht heeft in een wetenschappelijke context een heel andere betekenis.

- Gebruik visuele weergaven. Enkele voorbeelden uit dit leerplan:
  - grafieken (evenredigheden),
  - vectorvoorstellingen, referentiestelsel (vb. beweging t.o.v. een as),
  - componenten t.o.v. een referentiestelsel,
  - veldlijnenpatronen op een overheadprojector, videobeelden, simulaties en animaties, YouTube filmpjes,
  - tekeningen waarop er in kleur aangegeven wordt wat er verandert (vb. elektroscop).

- 
- Hanteer passende leerstrategieën.

In de leerplandoelstellingen is operationeel verwoord wat de leerling moet kunnen en welke (leer)strategieën moeten gehanteerd worden. Het is belangrijk dat zowel tijdens de lessen, de opdrachten als de evaluatiemomenten die strategieën getraind worden.

#### 4.4 ICT

ICT is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Sommige toepassingen kunnen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen fysica:

- als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving, mindmapping ...;
- bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren ...;
- voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...;
- bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...;
- bij communicatie: uploaden van een verslag of oplossing van een oefening op het leerplatform, forum rond een bepaald leerstofonderdeel als voorbereiding op een herhalingstoets ...;
- bij differentiatieopdrachten op websites waar onmiddellijk feedback gegeven wordt.



## 5 Algemene doelstellingen

Het leerplan fysica is een **graadlerplan** voor vier graduren.

Er worden minimum 12 uur practica uitgevoerd over de graad, gespreid over het geheel van de leerstof. Die twaalf uur kan bestaan uit kleinere practica, die minder dan één lesuur in beslag nemen, of grotere die meer dan één uur duren.

Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen.

Het realiseren van de algemene doelstellingen gebeurt steeds binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelstellingen.

### **Realiseren van de onderzoekscompetentie in Sportwetenschappen.**

In Sportwetenschappen komen verschillende vakken in het vizier om de onderzoekscompetentie te realiseren: biologie, fysica, lichamelijke opvoeding en sport. De onderzoekscompetentie moet worden gerealiseerd voor de studierichting.

In de leerplannen wetenschappen van zowel de 2de als de 3de graad zijn de specifieke eindtermen onderzoekscompetentie verwerkt in de algemene doelstellingen AD 1 t.e.m. AD 5. Hierdoor wordt erover gewaakt dat er in alle leerjaren (van derde t.e.m. het zesde jaar) aan de onderzoekscompetentie wordt gewerkt. Zowel de practica als de demonstratie-experimenten lenen zich tot de realisatie van deelaspecten van de onderzoekscompetentie.

De uiteindelijke realisatie van de onderzoekscompetentie mondt in de loop van de 3de graad uit in een ‘zelfstandig integraal sportwetenschappelijk onderzoekje’ in minstens één van de opgesomde vakken of vakoverschrijdend tussen de verschillende vakken.

Met ‘zelfstandig integraal sportwetenschappelijk onderzoekje’ bedoelen we een zelfstandig onderzoekje (alleen of in kleine groepjes van 2 of 3 leerlingen) waarbij alle deelaspecten van de wetenschappelijke methode op een geïntegreerde wijze aan bod komen. Met deelaspecten bedoelen we:

- een probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese over deze vraag formuleren (AD1);
- op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen (AD2);
- met een geschikte methode een antwoord op de onderzoeksvraag zoeken of met de aangereikte methode een onderzoeksvoorstel uitvoeren (AD3);
- over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren (AD4);

- over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat rapporteren (AD5).

## 5.1 Onderzoekend leren/leren onderzoeken

In natuurwetenschappen (biologie, chemie, fysica) wordt kennis opgebouwd door de ‘natuurwetenschappelijke methode’. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit. De algemene doelstellingen (AD) betreffende onderzoekend leren/leren onderzoeken zullen geïntegreerd worden in de didactische aanpak o.a. via demonstratie-experimenten, tijdens het uitvoeren van practica, door een onderwijsleergesprek waar onderzoekende aspecten aan bod komen.

Een **practicum** is een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig **drie of meerdere deelaspecten van de wetenschappelijke methode** combineren in het kader van een natuurwetenschappelijk probleem. **Hierbij is verslaggeving verplicht** volgens de wenken bij AD5.

In de 2de graad werd sterk begeleid aan deze deelaspecten (algemene doelstellingen) gewerkt. In de 3de graad streeft men naar een toenemende mate van zelfstandigheid.

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 10)
AD1	<b>ONDERZOEKSVRAAG</b> Een (sport)wetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese of onderzoeksvoorstel over deze vraag formuleren.	W1, W2, W4, SPET 33
<p><b>Wenken</b></p> <p>Het is belangrijk dat hierbij ‘onderzoekbare vragen’ worden gesteld. Op deze vragen formuleren de leerlingen een antwoord voorafgaand aan de uitvoering van het onderzoek: een eigen hypothese of een wetenschappelijk gemotiveerd onderzoeksvoorstel. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen.</p> <p>Het oefenen in het formuleren van onderzoeksvragen en hypothesen kan best geïntegreerd worden in de lesdidactiek. Dit kan bijvoorbeeld bij demonstratieproeven met behulp van een onderwijsleergesprek. Mogelijke onderzoeksvragen en hypothesen staan vaak reeds vermeld in de handboeken. Samen zoeken naar mogelijke alternatieven geeft de leerlingen de kans om het formuleren van vragen in te oefenen en criteria te onderscheiden om een kwaliteitsvolle onderzoeksvraag (haalbaarheid, complexiteit, specificiteit, duidelijkheid...) of hypothese (bewering, vorm, verwijzing naar te meten grootheden...) in de klassituatie te hanteren. Niet alle problemen hoeven sportwetenschappelijk te zijn.</p>		
AD2	<b>INFORMEREN</b> Voor een onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen.	W3, W4, SPET33

## Wenken

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

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

Mogelijke bronnen zijn: boeken, tijdschriften, tabellen, catalogi ... al of niet digitaal beschikbaar. Bij de rapportering worden de gebruikte bronnen weergegeven.

AD3

## UITVOEREN

Met een geschikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.

W4, W5,  
SPET34

## Wenken

Het is niet de bedoeling dat leerlingen voor elk practicum een eigen methode ontwikkelen. Om te groeien in de onderzoekscompetentie is het wel belangrijk dat leerlingen reflecteren over de methode (zie ook AD4).

Dit kan door een:

- aangereikte/geschikte methode te gebruiken en te evalueren;
- aangereikte/geschikte methode aan te passen aan het beschikbaar materieel;
- aangereikte/geschikte methode te vervangen door een eigen alternatief;
- geschikte methode op te zoeken;
- eigen methode voor te stellen.

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

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

Bij het uitvoeren van metingen zijn er verschillende taken zoals het organiseren van de werkzaamheden, de apparatuur bedienen, meetresultaten noteren ... De leden van een onderzoeksgroepje kunnen elke rol opnemen tijdens het onderzoek.

AD4

## REFLECTEREN

Over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren.

W1, W2,  
W3, W4,  
SPET34,  
SPET35

## Wenken

Reflecteren kan door:

- resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden;



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

AD5	<b>RAPPORTEREN</b> Over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat rapporteren.	W1, W3, W4, SPET35
-----	---	--------------------------

### Wenken

Rapporteren kan door:

- alleen of in groep waarnemings- en andere gegevens mondeling of schriftelijk te verwoorden;
- samenhangen in schema's, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven;
- alleen of in groep verslag uit te brengen van vooraf aangegeven rubrieken;
- alleen of in groep te rapporteren via een poster.

Rapporteren kan variëren van GESTUURD naar MEER OPEN.

Met gestuurd rapporteren bedoelen we:

- aan de hand van gesloten vragen (bv. een keuze uit mogelijke antwoorden, ja-nee vragen, een gegeven formule invullen en berekenen) op een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...);
- aan de hand van een gesloten verslag met reflectievragen.

Met meer open rapporteren bedoelen we:

- aan de hand van open vragen op een werkblad;
- aan de hand van tabellen, grafieken, schema's die door de leerlingen zelfstandig opgebouwd worden;
- aan de hand van een kort open verslag waarbij de leerling duidelijk weet welke elementen in het verslag moeten aanwezig zijn.

Reflecteren en rapporteren zijn processen die elkaar beïnvloeden en waarvan de chronologische volgorde niet strikt te bepalen is.

## 5.2 Wetenschap, sport en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen, die ook al in de 2de graad aan bod kwamen, zullen nu in toenemende mate van zelfstandigheid als referentiekader gehanteerd worden.

Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

- de relatie tussen (sport)wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;

- duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
- oog hebben voor veiligheid bij de uitvoering van experimenten (vb. niet met laser recht in de ogen schijnen, rekening houden met eventuele straling);
- respectvol omgaan met het ‘*anders zijn*’: anders gelovigen, niet-gelovigen, gendersverschillen.

AD6	<b>MAATSCHAPPIJ</b> De wisselwerking tussen fysica en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.	W6, W7, SPET 31, SPET 32
-----	--	--------------------------------

### Wenken

In de 2de graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de 3de graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij.

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

Elektriciteit en de daarmee gepaard gaande ontwikkeling van de technologie heeft ons leven de laatste 100 jaar ingrijpend veranderd. Wetenschap en techniek zorgden ook voor meer mobiliteit en communicatie (auto's, computers, gps, GSM...) die op hun beurt voor problemen zorgden (luchtvervuiling, energieproblematiek, afvalproblematiek, straling...) wat weer een impuls geeft aan wetenschap en techniek om dit op te lossen (alternatieve energiebronnen zoals kernsplijting, zonne-energie, windenergie, kernfusie, H<sub>2</sub> en gebruik van andere materialen, recyclage...).

Wetenschappelijke kennis wordt ingezet bij maatschappelijke debatten: milieu, kernenergie, giftransporten, chemische en biologische oorlogsvoering.

Op filosofisch vlak wordt de aard van de natuurwetenschappelijke disciplines geduid.

- Laten zien dat de wetenschappelijke concepten en modellen, die de fysica gebruikt, abstracties zijn van de werkelijkheid.
- De aard van wetenschappen, ‘hoe wetenschappen werkt’ verklaren met concrete voorbeelden van filosofische opvattingen. Wat betekent het dat een experiment een theorie verifieert of falsifieert, dat een theorie nooit bewezen kan worden door het experiment noch eruit kan afleid worden.

De wisselwerking kan vaak ook binnen sportcontexten geduid worden:

- de invloed van wetenschappelijke en technische evoluties op sportprestaties;
- de vraag vanuit de sportwereld voor betere wetenschappelijke begeleiding;
- de invloed van wetenschappelijk-technische evoluties op ons ethisch denken i.v.m. sportprestaties;
- beïnvloeding (technisch, economisch) vanuit de sportwereld op het sturen van wetenschappelijk onderzoek.

De SPET 31 en SPET 32 worden ook nagestreefd in het leerplan Lichamelijke opvoeding en Sport

AD7	<b>CULTUUR</b> Illustreer dat fysica behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	W7
-----	--	----

### Wenken



De invloed van fysica op de literatuur en de kunsten:

- wetenschap kan een inspiratiebron zijn voor schrijvers (Jules Verne, Hergé, I. Asimov, Dan Brown), filmmakers (science fiction, detectivereeksen) en kunstenaars (da Vinci, Panamarenko).

De invloed van fysica op de technologie:

- de grote beeldschermen, aanraakschermen, versterking van geluid (micro en luidspreker), elektronische muziek bij allerlei concerten, wifi, bluetooth, satellietverbindingen, gps;
- evolutie van optische geheugenopslag (cd-rom, dvd, blue-ray);
- spin-offs van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek hebben een grote invloed op onze cultuur (bv. het internet is vanuit CERN ontstaan).

Voorbeelden van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen:

- het beeld van het heelal volgens de Newtoniaanse mechanica;
- wetten van elektriciteit en elektromagnetisme en de technologische ontwikkelingen die hier het gevolg van zijn;
- de Big Bang theorie.

De invloed van fysica op andere domeinen:

- dateringstechnieken voor archeologische vondsten;
- nieuwe technieken toegepast in de kunst, zowel voor het maken van kunst als voor de analyse en conservering ervan (doorlichten van schilderijen zoals het Lam Gods).

Natuurwetenschappelijke opvattingen worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties (ze behoren tot onze cultuur). De onderzoeksstrategieën en bijhorende analyses van gegevens die mede vanuit de natuurwetenschappen zijn ontwikkeld, worden ook met succes toegepast in menswetenschappen zoals psychologie en sociologie.

AD8	<b>DUURZAAMHEID</b> Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken, wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen, energie en het leefmilieu.	W4, W6
-----	---	--------

### Wenken

Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen fysica:

- ontwikkeling van energiezuinige verlichting: spaarlampen, LED-verlichting;
- opwekken van energie via zonnepanelen en windturbines;
- afwegen van kernenergie uit splijting of mogelijke fusie in de toekomst;
- afwegen (kwantitatief) van energieomzetting via kerncentrales en klassieke thermische centrales versus het gezamenlijk inzetten van hernieuwbare energievormen zoals zonneënergie en windenergie en dit linken aan de opwarming van de aarde;
- bewustwording en sensibilisering omtrent duurzaam gedrag op het vlak van energieverbruik.

### 5.3 Meten, meetnauwkeurigheid en grafieken

Onderstaande algemene doelstellingen, die ook al in de 2de graad aan bod kwamen, zullen in toenemende mate van zelfstandigheid en complexiteit gehanteerd worden.

AD9	<b>GROOTHEDEN EN EENHEDEN</b> Het onderscheid tussen grootte en eenheid aangeven en de SI-eenheden met hun respectievelijke veelvoud en delen gebruiken.	W4, W5
<p><b>Wenken</b></p> <p>Een grootte wordt uitgedrukt als een product van een numerieke waarde (een getalwaarde) en de corresponderende eenheid. Er moet belang gehecht worden aan de manier waarop de afgeleide eenheden gedefinieerd worden. Het is belangrijk dat leerlingen beseffen hoeveel precies één eenheid van de grootte is. Een aantal voorbeelden uit hun leefwereld en hun interesses geeft hen een gevoel van de grootte ervan. Hierbij kunnen veel voorkomende veelvoud en delen aan bod komen.</p> <p>Bij het oplossen van rekenopdrachten is het de taak van de leraar de leerlingen op het praktisch voordeel van de coherentie in het SI te wijzen.</p> <p>Alhoewel het toepassen van de SI-eenheden verplicht is, zijn er sommige niet-SI-eenheden zoals kWh en eV toch toegestaan.</p>		
AD10	<b>MEETTOESTELLEN EN MEETNAUWKEURIGHEID</b> De gepaste toestellen kiezen voor het meten van de behandelde grootheden en de meetresultaten correct aflezen en noteren.	W4
AD11	<b>OBSERVEREN EN ANALYSEREN</b> In sport- of bewegingssituaties gebruikmaken van geschikte methoden om bewegingen te observeren en te analyseren.	SPET 12, SPET 13, SPET 32
<p><b>Wenken</b></p> <p>De discussie rond de geschikte keuze is verrijkend en geeft inzicht in het meten als proces zelf, wat op zijn beurt de kwaliteit van het onderzoek bepaalt.</p> <p>Het aflezen is niet vrijblijvend. De kenmerken van het toestel (nauwkeurigheid) moeten gekend zijn. Ook de betrouwbaarheid is hier een element: staat de meter op nul bij de start, staat hij terug op nul na afloop?</p> <p>Bij zeer kleine en zeer grote getallen kan je gebruik maken van machten van tien. Het letterlijk toepassen van wat men soms de wetenschappelijke notatie (één beduidend cijfer voor de komma) noemt, is niet gewenst en leidt tot zaken zoals een deur van <math>8,3 \cdot 10^{-1}</math> m. Er is niets mis met 0,83 m en hierbij krijg je meer oog voor het inschatten van grootteorden.</p> <p>Voorbeelden vanuit sport- of bewegingssituaties: hartslagsensor, snelheidsmeter op een fiets, krachtsensor, vermogen bij fietsen.</p> <p>De SPET 12 en SPET 32 worden ook nagestreefd binnen het leerplan Lichamelijke opvoeding en Sport.</p>		
AD12	<b>BEREKENINGEN</b> Bij berekeningen waarden correct weergeven, rekening houdend met de beduidende cijfers.	W3



### Wenken

Leerlingen moeten er zich voortdurend van bewust zijn dat cijfers communiceren met anderen impliciete informatie bevat over de fout/nauwkeurigheid van de metingen en berekeningen. Zij voeren een eerlijke communicatie, rekening houdend met de kwaliteit van de metingen en berekeningen. Het oordeelkundig gebruik van beduidende cijfers is hierbij aangewezen. Het is niet de bedoeling systematisch foutentheorie toe te passen. Enkele vuistregels volstaan.

AD13

### GRAFIEKEN

W3

Meetresultaten grafisch voorstellen in een diagram en deze interpreteren.

### Wenken

- In vergelijking met de 2de graad komen hier enkele extra verbanden bij: tweedegraadsfunctie, exponentiële en logaritmische verbanden, vierkantswortel.
- Interpreteren kan inhouden (naargelang de situatie):
  - recht en omgekeerd evenredige verbanden tussen factoren ontdekken;
  - stijgen en dalen van een curve verbinden met fysische grootheden;
  - vorm van een curve herkennen en/of benoemen en verbinden met de vorm van de formules;
  - oppervlakte onder een curve koppelen aan een fysische grootheid.

Veel computergestuurde programma's kunnen een hele reeks numerieke analysetechnieken aan. Met een rekenblad kunnen leerlingen via de optie "trendlijn" het verband tussen de gemeten grootheden en de kwaliteit van de analyse achterhalen.



## 6 Leerplandoelstellingen

Bij het realiseren van de leerplandoelstellingen staan de algemene doelstellingen centraal.

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

### Eerste leerjaar van de 3de graad

#### 6.1 Elektriciteit

(ca. 16 lestijden)

Nummer leerplandoelstelling	Verwoording doelstelling	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 10)
B1	Elektrische verschijnselen uit de leefwereld <b>weergeven en hun belang beschrijven.</b>	
<b>Wenken</b> De leerlingen brengen aan wat ze (her)kennen. Ook AD6 en AD7 worden hier nagestreefd. Deze doelstelling kan, geïntegreerd met de andere doelstellingen van dit hoofdstuk, gerealiseerd worden.		
B2	De onderlinge wisselwerking tussen ladingen <b>beschrijven en in formulevorm weergeven.</b>	Wenken
<b>Wenken</b> De geschiedenis van het ontdekken van ladingen houdt in dat er twee soorten wisselwerkingen bestaan, waaruit afgeleid wordt dat er twee soorten ladingen bestaan. Het onderscheid tussen de eigenschap “lading hebben” bij de elementaire deeltjes elektron, proton en neutron en de eigenschap “geladen zijn” van een voorwerp, komt hier aan bod. Deze doelstelling legt een verband met het gebruik van het begrip “lading” in de chemie en de biologie. Moleculen worden gevormd door elektrostatische krachten. De eenheid coulomb is nieuw en kan niet met de reeds gekende eenheden gedefinieerd worden. De eenheid coulomb wordt pas later gedefinieerd met de eenheid ampère en de seconde. De kleinste waarde voor een ladingsgrootte is die van het proton. Alle andere zijn daar veelvoud van: kwantisatie van ladingen. Men kan weergeven hoeveel protonen er nodig zijn om 1C lading te hebben. Vervolgens bespreekt men de interacties. De coulombkracht wordt in formulevorm beschreven (scalair) en plausibel gemaakt.		
V2	De mate van beweging van (vrije) elektronen bij verschillende stoffen <b>uit proeven vaststellen, visueel voorstellen en verklaren op basis van de elektronenconfiguratie.</b>	



### Wenken

“Uit proeven” betekent via practica, demonstraties of via allerlei media.

Enkele proefjes over nadering zonder contact of bij contact met een externe lading (elektrofoon en andere) komen aan bod. Men kan stil staan bij de vaststelling dat ladingen op afstand een kracht uitoefenen op andere ladingen, zelfs indien die zich in een (ander) voorwerp bevinden.

Het voorbeeld van elektrostatische vonkjes in bepaalde omstandigheden is hier op zijn plaats.

Niet alleen metalen zijn elektrisch geleidend. Men kan hier o.a. verwijzen naar zenuwgeleiding (in biologische systemen) en geleidende kunststoffen. Ook supergeleiding kan hier aan bod komen.

In het inwendige van geleidende materialen bewegen zeer veel elektronen snel en kris kras door elkaar. Slechts wanneer men er in slaagt deze beweging gericht te beïnvloeden, kan er sprake zijn van een echte netto ladingsstroom.

B3

Het veldlijnenpatroon van een elektrisch veld **tekenen** en elektrische krachtvectoren **tekenen** in verschillende punten van een radiaal, homogeen en dipoolveld.

### Wenken

De benadering is volledig conceptueel. Het is niet de bedoeling berekeningen te maken.

Een veldlijn is niet het traject van een lading dat van + naar - loopt of omgekeerd. Ze wordt opgebouwd uit opeenvolgende statische situaties.

Het bestaan van krachten is inherent aan het bestaan van een elektrisch veld. Naast het zwaartekrachtveld is dit het tweede soort krachtveld waar leerlingen mee kennis maken.

Volgende voorbeelden kunnen dit thema ondersteunen: spitswerking, kooi van Faraday, schermwerking, ladingsdichtheid, geladen wolken en aardoppervlak, bliksemafleiders.

Om de krachtvector te kunnen tekenen, moet men er de richting en de zin van bepalen. Leerlingen beargumenteren hun analyse. De krachtvector hangt af van de grootte en het teken van de lading die beschouwd wordt. Men kan bijvoorbeeld een lading van  $+1C$  nemen.

Via de kracht kan men elektrische veldvectoren definiëren. De elektrische veldvector is een begrip dat toelaat verschillende velden of verschillende plaatsen in één veld met elkaar te vergelijken wat betreft krachtwerking. De conventie i.v.m. de veldlijndichtheid kan meegegeven worden (hoe groter de veldkracht, hoe dichter de veldlijnen bij elkaar). Met het oog op het vervolg is het echter niet nodig elektrische veldsterkten en veldvectoren expliciet te behandelen.

B4

De arbeid op een puntlading, die zich verplaatst onder invloed van een homogeen elektrisch veld, **definiëren**.

### Wenken

De arbeid wordt gedefinieerd als een verschil van potentiële energie van een geladen deeltje.

De conventie i.v.m. het nulpunt van de  $E_p$  wordt meegegeven. Een positieve en een negatieve lading verplaatsen in een homogeen veld en de energieverandering berekenen.

Het analoge geval van het lokale homogene zwaarteveld aan het aardoppervlak kan uitgewerkt worden ter verduidelijking van de begrippen.

De potentiaal van een punt in een homogeen elektrisch veld kan hier eenvoudig gedefinieerd worden, maar is niet noodzakelijk voor de opbouw van de leerstof.

Wanneer potentiaal gedefinieerd werd, kan de spanning als potentiaalverschil aangebracht worden.

B5	Spanning <b>definiëren</b> als het verschil van potentiële elektrische energie per hoeveelheid lading tussen twee punten.	F6
<p><b>Wenken</b></p> <p>Potentiële energie, energieomzetting, potentiaal, spanning zijn abstracte begrippen. Via een aantal goedgekozen voorbeelden kunnen ze meer geconcretiseerd worden.</p> <p>De eenheid Volt wordt gedefinieerd (AD9).</p> <p>Sensoren, die courant gehanteerd worden in de sportwereld, zijn gebaseerd op het opwekken/variëren van spanning. Voorbeelden: hartslagsensor, snelheidsmeter op een fiets, krachtsensor, vermogen bij fietsen ...</p>		
B6	Het ontstaan van een elektrische stroom, als gevolg van een spanning, <b>met een model op atomaire schaal toelichten.</b>	F6
<p><b>Wenken</b></p> <p>De conventie i.v.m. de stroomzin geven (zin waarin positieve ladingen zouden bewegen).</p> <p>De stroomsterkte definiëren als de netto hoeveelheid lading die per eenheid van tijd door een doorsnede van de geleider stroomt. Hieruit volgt het verband tussen de ampère en de coulomb als eenheid. De eigenlijke definitie van 1A komt pas bij krachtwerking van evenwijdige geleiders op elkaar via hun magnetisch veld (B15).</p> <p>De afgeleide eenheid Ah (of mAh) is hier interessant om te bespreken.</p> <p>Het is aan te bevelen om deze begrippen te concretiseren in enkele voorbeelden: de elektrofoor, de bliksem (in de benadering dat hij verticaal is), het elektrisch snoer aangesloten op een gelijkspanningsbron.</p> <p>Als uitbreiding en mogelijke studie/onderzoek door leerlingen kan de elektrische stroom op atomaire schaal in andere materialen/toestanden beschreven worden: in vloeistoffen, in chemische reacties/batterijen, in halfgeleiders, bij bliksem en in plasma's.</p>		
B7	<b>Het verband</b> tussen spanning, stroomsterkte en weerstand voor een element in een gelijkstroomkring <b>onderzoeken en toepassen.</b>	F6
<p><b>Wenken</b></p> <p>Er kunnen hier enkele symbolen van elektrische schakelementen aangehaald worden in het kader van een practicum.</p> <p>Een grafische benadering (AD13) van de experimentele resultaten is mogelijk. Het toepassen van de wet van Ohm gebeurt in de eerste plaats in concrete eenvoudige voorbeelden. De temperatuursafhankelijkheid van weerstanden kan hier aan bod komen. Het is belangrijk na te gaan of leerlingen in het 2de jaar hieromtrent al inzichten verworven hebben.</p> <p>AD9 en AD10 komen hier aan bod.</p> <p><b>Taaltip</b></p> <p>Weerstand kan meerdere betekenissen hebben: het voorwerp zelf, de eigenschap (weerstandswaarde, R-waarde) maar ook het proces, de dynamische betekenis in “weerstand bieden” bijvoorbeeld.</p>		
B8	<b>De formules</b> voor vermogen en energieomzetting van een elektrisch toestel <b>afleiden, interpreteren en hanteren in toepassingen.</b>	F6



### Wenken

Het begrip vermogen dat reeds in het 2de leerjaar van de 2de graad werd gedefinieerd, kan gecombineerd worden met de formule van Joule (bij energieomzetting in warmte) en de wet van Ohm om tot nieuwe formules te komen. Deze kunnen dan ingezet worden bij het bespreken van toepassingen en het oplossen van oefeningen.

Oefeningen kunnen gebaseerd zijn op informatieplaatjes (etiketten) op huishoudtoestellen.

B9

Spanning, stroomsterkte, weerstand en vermogen **in eenvoudige schakelingen** van weerstanden **bepalen**.

F6

### Wenken

Het gaat hier om het bepalen van genoemde waarden in elke weerstand afzonderlijk, voor sommige takken en voor het geheel.

Gemengde schakelingen worden ook behandeld. “Eenvoudig” wordt hier opgevat als “met niet te veel” weerstanden. Oefeningen situeren zich binnen relevante situaties.

Bepalen betekent dat het zowel om metingen als om berekeningen gaat.

Hoewel de doelstelling duidelijk kwantitatieve bepalingen vermeldt, zijn conceptuele denkoefeningen bijzonder geschikt om inzicht te krijgen in de eigenschappen van schakelingen van weerstanden.

B10

Gevaren en veiligheidsmaatregelen bij gebruik van elektriciteit **kennen**.

W5

### Wenken

Aarding, isolatie, differentieelschakelaar, automatische zekeringen... komen hier aan bod. Het is de bedoeling dat de toestellen als zwarte doos beschouwd worden: het functionele telt, het inwendige van de toestellen beschrijven en begrijpen is hier niet nodig.

### Mogelijke demo-experimenten of leerlingenexperimenten

- plastic lus laten zweven boven gewreven pvc buis
- gistkorrels laten springen van plastic lepeltje
- proeven met de elektroscop, de elektrofoor en de galg-elektrofoor.
- volt- en ampèremeter leren instellen (meetbereik en nauwkeurigheidsgraad) en correct leren schakelen

### Mogelijke practica

- metingen:
  - de spanning van gebruikte batterijen meten;
  - stroomsterkte en spanning meten in een eenvoudige kring met lampjes bij verschillende spanning;
  - spanning en stroomsterkte meten op verschillende plaatsen in een gegeven schakeling met lampjes in serie of in parallel.
- bepalen van het vermogen van apparaten
- zoeken van wetmatigheden tussen stroomsterkte, spanning, weerstanden en vermogens in bepaalde schakelingen

## 6.2 Elektromagnetisme

(ca. 16 lestijden)

B11	Technische <b>toepassingen</b> en natuurlijke verschijnselen <b>in verband brengen met</b> magnetische krachten.	
<b>Wenken</b> Het kompas, magneten in cd-rom toestellen, neodymiummagneten, het gaussgeweer, magnetiet, aardmagnetisme zijn mogelijke toepassingen. Magnetische influentie kan geïllustreerd worden met een proef en geduid worden naar analogie met elektrische influentie. Het is duidelijk dat het vectoriële aspect belangrijk is. Zowel permanente magneten als elektromagneten kunnen aan bod komen.		
B12	De onderlinge wisselwerking tussen magnetische polen (noord- en zuidpool) <b>beschrijven</b> .	
B13	<b>Uit het macroscopisch gedrag</b> van elektromagneten <b>besluiten</b> dat bewegende ladingen magneetvelden opwekken.	F7
<b>Wenken</b> Wanneer men ladingen door een geleider laat stromen, kan een magneet in de buurt beïnvloed worden: de proef van Oersted is in deze context van historisch belang (éénmaking van elektriciteit en magnetisme tot elektromagnetisme: een eerste stap in de unificatie van de theorieën). De kracht die een elektromagneet (draad, lus, spoel) uitoefent op een pool van een kompasnaald komt hier aan bod. Het inzicht dat bewegende ladingen een magnetisch veld opwekken, is belangrijk om te beseffen dat ze dan zelf ook gevoelig zijn voor externe magnetische velden. Dankzij elektromagneten beschikt de mens over regelbare magneten.		
B14	<b>Aan de hand van</b> het magnetisch veldlijnenpatroon <b>kenmerken</b> van het magnetisch veld in de buurt van permanente magneten en elektromagneten <b>herkennen, benoemen en aangeven</b> met welke configuratie ze tot stand kunnen komen.	F7
<b>Wenken</b> De invloed van een magnetisch veld wordt volgens afspraak aangetoond via de kracht op de N-pool van een naaldmagneet. Er wordt steeds vectorieel gewerkt. De beïnvloeding kan duidelijk gemaakt worden met ijzervijlsel. Voorlopig ligt de focus op de veldlijnenpatronen. Volgende aspecten kunnen aan bod komen: de aarde als magneet, de invloed die het aardmagnetisme heeft op het ontstaan van magnetische materialen, de trek van de vogels, het opvangen van energierijke interstellare (stof)deeltjes. De magnetische veldlijnenpatronen worden verwezenlijkt met verschillende soorten en vormen van magneten. Homogene en dipoolvelden zijn interessante, bijzondere voorbeelden. Het gaat dikwijls om een vlakke doorsnede van een driedimensionaal veld. Op die manier lijken ook radiale velden te bestaan, wat principieel onmogelijk is omdat er geen magnetische monopolen bestaan.		



Magnetische velden zijn het derde soort veld waarmee kennis gemaakt wordt. Het verband tussen de veldlijndichtheid en de sterkte van de veldkracht is van belang. Hierbij wordt de conventie i.v.m. de veldlijndichtheid meegegeven naar analogie met elektrische velden.

V14

De magnetische veldsterkte nabij een rechte draad, een lus en in een spoel onderzoeken.

F7

#### Wenken

De eenheid voor de magnetische veldsterkte is de tesla, gemeten met een teslameter. Met een teslameter kan de invloed van de factoren (afstand, stroomsterkte, middenstof, aantal windingen, lengte of windingsdichtheid) rechtstreeks gemeten worden, zowel in een spoel als (eventueel) in de buurt van een rechte geleider. Hierbij wordt de teslameter als blackbox beschouwd.

Niet alles kan via (demonstratie)proeven afgeleid worden. Formules kunnen ook uit elkaar afgeleid worden, of gewoon gegeven en plausibel gemaakt.

Het zal bij de inleidende proeven al duidelijk worden dat de stand van de teslameter belangrijk is.

De invloed van de middenstof wordt gegeven door de stofeigenschap permeabiliteit.

Er is een verband tussen de formules voor  $B$  bij een rechte draad en spoel.

B15

De kracht op een stroomvoerende geleider in een magnetisch veld bepalen.

F7

#### Wenken

De richting, de zin en de grootte van de lorentzkracht komen hier aan bod.

Mogelijke gevallen: rechte stroomgeleider in homogeen veld, kader in een homogeen veld, twee rechte stroomgeleiders.

De lorentzkracht heeft verschillende verschijningsvormen. Er zijn ook verschillende mogelijke methoden om de lorentzkracht te bepalen. Zowel de formule voor de macroscopische situatie als die voor de kracht op bewegende ladingen zijn belangrijk.

Het verband tussen de stroomsterkte en de grootte van de lorentzkracht tussen evenwijdige geleiders geeft aanleiding tot de definitie van de eenheid van stroomsterkte.

Toepassingen zijn onder andere het Halleffect dat in een teslameter gebruikt wordt en deeltjesversnellers.

B16

De definitie van de magnetische veldsterkte  $B$  interpreteren.

#### Wenken

Uit de formule voor de lorentzkracht volgt de definitie van  $B$ . Het vectoriële aspect komt aan bod. Naast het vastleggen van de formule voor  $B$  en de bijhorende eenheid is het van belang deze begrippen ook met woorden verder toe te lichten.

De eenheid tesla (AD9) wordt hier geduid, in het kielzog van de interpretatie van de definitie van  $B$ .

B17

In technische toestellen en natuurlijke verschijnselen de lorentzkracht als basisprincipe herkennen en duiden.

F7

#### Wenken

mogelijke toestellen: de gelijkstroommotor, de luidspreker, teslameter, massaspectroscopie, deeltjesversnellers		
V17	De oorsprong van het magnetisme bij magnetische materialen <b>uitleggen aan de hand van</b> het atoommodel van de materie en hiermee magnetische verschijnselen <b>verklaren</b> .	
<p><b>Wenken</b></p> <p>Een elektron veroorzaakt een klein magnetisch veld omwille van haar eigenschap “spin”. Beide zijn verbonden. Het magnetisch veld kan maar twee standen hebben en niets ertussenin (Stern-Gerlach). Net zoals massa en lading is het een fundamentele eigenschap van dat deeltje.</p> <p>Magnetische verschijnselen kunnen uit de natuur (het noorderlicht) en het dagelijks leven gekozen worden. Allerlei experimenten kunnen het denken van leerlingen aanscherpen: curietemperatuur, gaussgeweer.</p>		
V17bis	De inductiespanning over de uiteinden van een bewegende geleider in een magnetisch veld met de lorentzkracht <b>verklaren</b> .	
<p><b>Wenken</b></p> <p>Dit legt het basisprincipe uit van het ontstaan van inductiespanning. Van stroom is geen sprake omdat er geen gesloten kring is.</p>		
B18	De magnetische flux als een vloed van een magnetisch veld doorheen een oppervlakte <b>beschrijven</b> en de formule <b>opstellen</b> .	
B19	<b>Het ontstaan</b> van de inductiespanning door een verandering van de magnetische flux door de oppervlakte van een gesloten geleider <b>uitleggen</b> en de <b>kenmerken</b> van die inductiespanning <b>geven</b> .	F7
<p><b>Wenken</b></p> <p>Het proces van “verandering” is hier cruciaal. Men kan dit op een kwalitatieve wijze met veel experimenten aantonen. Vermits het om “snelle” verschijnselen gaat, is een meting met pc opportuun.</p>		
B20	<b>De werking</b> van technische toestellen en andere toepassingen, die gebaseerd zijn op inductiespanning, <b>uitleggen</b> .	F7
<p><b>Wenken</b></p> <p>Voorbeelden: stroomgeneratoren (turbines), een aantal fietsverlichtingssystemen en elektrische noodrem bij bussen.</p> <p>Sportvoorbeeld: hometrainer met magneetremstelsel. Hierbij wordt de weerstandskracht geregeld door een magneet dichterbij of verder af van het vliegwiel te plaatsen.</p>		

#### Mogelijke demo-experimenten of leerlingenexperimenten

- proef van Ampère (kracht tussen evenwijdige stroomvoerende draden)
- proef van Oersted
- invloed van de middenstof op de magnetische veldsterkte (met teslasensor)
- tonen van de invloed van een sterke magneet op een diamagnetische, paramagnetische en ferromagnetische stof
- demonstreren van inductiestromen met een sterke magneet





- staafmagneet in ijzervijzel rollen om de werking van de polen te tonen
- naaldmagneet in rust observeren om de polen te identificeren en via die kennis bij andere magneten N en Z bepalen
- een nagel in de buurt van een sterke hoefijzermagneet houden (zonder contact) en dan met de nagel in de buurt van paperclips of kleinere nagels komen (influentie aantonen)
- met een pool van een sterke hoefijzermagneet strijken langs een proefbuis met wat ijzervijzel (proefbuis horizontaal houden)
  - met de uiteinden van de proefbuis in de buurt van een pool van een naaldmagneet komen om aan te tonen dat ze nu magnetisch is
  - schudden met de proefbuis en op dezelfde manier aantonen dat ze niet meer magnetisch is
- magneet in waterbak leggen en gemagnetiseerde naald verticaal door een stukje mousse of piepschuim steken en laten drijven op het wateroppervlak
- hoefijzermagneet houden over
  - een brandende gloeilamp waarvan je de gloeidraad goed kan zien
  - een kathodestraalbuis
- opwekken van inductiespanningen door het veranderen van de magnetische flux door een spoel
- maken en laten werken van een eenvoudige elektromotor

#### Mogelijke practica

- bepalen van de magnetische veldsterkte als functie van de afstand tot een permanente magneet of een stroomvoerende draad
- bepalen van de kracht die een permanente magneet uitoefent op een andere als functie van de afstand
- bepalen van de magnetische veldsterkte in een spoel als functie van de stroomsterkte, het aantal windingen en de lengte van de spoel

## 6.3 Kernfysica

(ca. 6 lestijden)

B21	Uit de massaverandering de bindingsenergie en de bindingsenergie per nucleon <b>berekenen</b> bij kernfusie en kernsplijting en hieruit verklaren hoe deze kernreacties energie leveren.	F3
<b>Wenken</b> De studie van de bindingsenergie per nucleon is interessant voor isotopen van één atoomsoort en voor isotopen van verschillende atoomsoorten maar met gelijk aantal kerndeeltjes. De hypothese van Einstein over equivalentie van massa en energie $E=mc^2$ , volgend uit de speciale relativiteitstheorie, is hier essentieel.		
B22	De aard van $\alpha$ -, $\beta$ - en $\gamma$ -emissie <b>weergeven</b> in een vervalproces en het ioniserend en doordringend vermogen van elk ervan <b>bespreken</b> .	F3
B23	Effecten van ioniserende straling op mens en milieu <b>toelichten</b> .	F3
<b>Wenken</b> Bij het weergeven van het vervalproces komen de transmutatieregels aan bod.		



Ioniserende emissie vormt bij absorptie in een middenstof ionen, in tegenstelling tot gewoon licht. Röntgenstraling en radioactieve emissie ioniseren. In de natuur komen voornamelijk drie soorten emissie door radioactieve kernen voor:  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$ .

B24

Het vervalproces van een radionuclide in functie van de tijd **grafisch voorstellen en eenvoudige berekeningen uitvoeren** bij reële voorbeelden waarbij de halveringstijd en de activiteit een rol speelt.

F3

#### Wenken

De grafische voorstelling biedt voldoende mogelijkheden om de rol van radioactief verval in verschillende processen kwantitatief toe te lichten. Het is niet de bedoeling om de exponentiële functie tijdens de lessen fysica in te voeren.

Reële voorbeelden zijn onder andere koolstafdatering, verval in medische tracers, verval van nucleair afval van kerncentrales en van radioactief materiaal dat door onderzoekers gebruikt wordt. De voorbeelden kunnen best gelinkt worden aan AD6 en AD7. Vervalprocessen liggen aan de basis van het ontstaan van zowat alle elementen in PSE. Dat mensen bestaan uit sterrenstof is een interessant gegeven om over te reflecteren.

B25

**Illustreeren** dat het gebruik van radioactief materiaal zowel voordelen als nadelen kan hebben.

#### Wenken

Enkele toepassingen ter illustratie: bij dateringsmethoden, in medische diagnose en therapie, in de kunst, bij het bewaren van voedsel. Ook milieugevaren en stralingsgevaren worden besproken.

#### Mogelijke demo-experimenten

- proef die halveringstijd illustreert
- indien voorhanden: proeven met een geiger-müllerteller

## 6.4 Statica in sportwetenschappen

(ca. 12 lestijden)

B26

**De ligging** van het zwaartepunt van een lichaam **bepalen**.

SPET 17

B27

**De verandering** van positie van het zwaartepunt van een lichaam in verschillende sport- of bewegingssituaties **weergeven**.

SPET 17

#### Wenken

Een lichaam kan een voorwerp (bv. een speer) of een persoon zijn. De ligging van het zwaartepunt van een sporter is afhankelijk van de situatie waarin die zich bevindt.

Volgende situaties kunnen aan bod komen in sport- of bewegingssituaties:

- rechtstaande persoon met
  - gestrekte armen langs het lichaam,
  - met gespreide armen,
  - met opgestoken armen;
- staande, voorovergebogen en liggende houding.



B28	Stabiele en onstabiele sport- of bewegingssituaties <b>herkennen aan de hand van de ligging van het zwaartepunt t.o.v. het steunvlak.</b>	SPET 14, SPET 17
<p><b>Wenken</b></p> <p>We beschouwen steeds een momentopname van een beweging.</p> <p>Voorbeelden van sport- of bewegingssituaties: hoofdstand, handenstand, stand van een koorddanser, startstand bij sprint, de loopstand, standen tijdens gymnastiekuitvoeringen ...</p>		
B29	Het krachtmoment t.o.v. een punt <b>bepalen vanuit experimentele waarnemingen.</b>	SPET 16, SPET 17
B30	Het resulterende krachtmoment <b>bepalen in verschillende sport- en bewegingssituaties.</b>	SPET 16, SPET 17
<p><b>Wenken</b></p> <p>De definitie van het moment van een kracht komt hier aan bod. Experimenten met de momentenschip kunnen uitgevoerd worden. Ook experimenten met eenvoudige modellen met latjes en dynamometer kunnen een basis leggen enerzijds voor begripsvorming, maar ook naar sport toe (ledematen, gewrichten).</p> <p>Tekenafpraak krachtmoment wordt besproken. Het vectorbegrip hoeft niet behandeld te worden.</p> <p>We beschouwen steeds een momentopname van een beweging.</p> <p>Het onderscheid tussen een evenwichtssituatie en een rotatie wordt verduidelijkt in verschillende sport- of bewegingssituaties: hoofdstand, handenstand, stand koorddanser, standen tijdens gymnastiekuitvoering ...</p>		
B31	De <b>kenmerken</b> van de Archimedeskracht <b>bespreken.</b>	SPET 18
B32	De <b>wet</b> van Archimedes <b>toepassen in sport- en bewegingssituaties.</b>	SPET 18
<p><b>Wenken</b></p> <p>Archimedeskracht wordt vectorieel behandeld.</p> <p>Voorbeelden van sport- of bewegingssituaties die kunnen bestudeerd worden: het drijfvermogen van een zwemmer, de weging van een persoon onder water (om bv. het vetgehalte te bepalen)...</p> <p>Het aangrijpingspunt van de Archimedeskracht valt niet altijd samen met het zwaartepunt, met eventueel een rotatie tot gevolg. Dit is van belang bij de bestudering van de stabiliteit van boten (bv. kajak, gebruik van zwaard bij zeilboten- te gebruiken in combinatie met B30), of bijvoorbeeld bij aquagym.</p>		

#### Mogelijke demo-experimenten of leerlingenexperimenten

- speelgoed dat op evenwicht gebaseerd is (vogel met verzwaarde vleugels, metalen figuurtjes ...)
- handenstand, hoofdstand (eventueel in de turnles)

(er bestaan zeer veel filmpjes op het internet)

#### Mogelijke practica

- de ligging van het zwaartepunt van een persoon bepalen

- een practicum waarbij men gebruik maakt van videobeelden, al dan niet stilstaand, waarop men situaties zoals beschreven in B26, B27, B28, B30 en B32 kwalitatief kan bestuderen.
- stabiliteit van een mens onder water bestuderen bijvoorbeeld bij het vasthouden van een bal.

## Tweede leerjaar van de 3de graad

### 6.5 Dynamica en kinematica

(ca. 30 lestijden)

B33	Met voorbeelden uit het dagelijks leven en uit de sportwereld vectoriële snelheidsverandering koppelen aan het begrip kracht.	
<p><b>Wenken</b></p> <p>In de 2de graad hebben de leerlingen gezien dat elke verandering van bewegingstoestand veroorzaakt wordt door een resulterende kracht op het bewegende voorwerp. We starten nu vanuit de vectoriële snelheidsverandering en koppelen dit aan verandering van bewegingstoestand.</p> <p>Zowel de eendimensionale als de cirkelvormige beweging komen aan bod: beide met een constante kracht. Kermisattracties en verkeerssituaties zijn dankbare contexten. Een kracht wordt steeds als vector benaderd.</p>		
B34	Het traagheidsbeginsel formuleren en herkennen in dagelijkse situaties en sportsituaties.	F2
B35	De versnelling definiëren als de snelheidsverandering per tijdseenheid.	
<p><b>Wenken</b></p> <p>Versnelling is een vectoriële grootheid. De stand van de vector is cruciaal in de bespreking. Voor de wiskundig voldoende sterke groepen kan men de ogenblikkelijke versnelling als gevolg van kracht zien als afgeleide van de snelheid naar de tijd. Bij een versnelling die constant is, krijgt men een EVRB. Bij een versnelling nul moet dan de snelheid constant zijn in de tijd en krijgt men een ERB.</p> <p>De algemene definitie kan men illustreren met twee (extreme) gevallen: de rechtlijnige beweging bij constante kracht met zelfde richting als de beweging, en de eenparig cirkelvormige beweging met een kracht loodrecht op de beweging.</p>		
B36	Het verband tussen massa, kracht en versnelling kwalitatief en kwantitatief beschrijven.	F2
<p><b>Wenken</b></p> <p>De tweede wet van Newton vectorieel beschrijven. De kwalitatieve benadering legt conceptueel uit hoe de drie grootheden in relatie staan tot elkaar.</p> <p>Massa als verhouding tussen oorzaak (kracht) en gevolg (versnelling), is dus een eigenschap van materie (traagheidsmassa).</p> <p>We beperken ons tot massa's die constant blijven in de tijd, zo blijft <math>F=m.a</math>.</p> <p>Het onafhankelijkheidsbeginsel is het toepassen van de tweede wet van Newton als er verschillende krachten werken, eventueel in verschillende richtingen. Het resultaat hangt niet af</p>		



van de volgorde waarin de krachten toegepast worden. Er zijn verschillende mogelijkheden om dit met een proefje te illustreren.

De kwantitatieve benadering van de doelstelling kan via proeven (waarbij de kracht constant blijft, of nul is) dit is het geval voor:

- de eenparig veranderlijke rechtlijnige beweging;
- een beweging in een vlak bv. de ECB, horizontale worp.

B37	Met voorbeelden uit het dagelijks leven het begrip hoeveelheid van beweging duiden.	SPET19
B38	Hoeveelheid van beweging definiëren.	SPET 19

### Wenken

Het begrip hoeveelheid van beweging kan conceptueel geduid worden aan de hand van concrete voorbeelden:

- Twee voorwerpen verschillend in massa die even snel bewegen, hebben een verschillende hoeveelheid van beweging: de massa is hier de bepalende factor.
- Twee voorwerpen met dezelfde massa maar die bewegen met een verschillende snelheid, verschillen in hoeveelheid van beweging: de snelheid is in dit voorbeeld de bepalende factor.

De definitie wordt vanuit die voorbeelden aangebracht.

B39	Het begrip krachtstoot afleiden uit de tweede wet van Newton	SPET 19
B40	In sport- of bewegingssituaties de begrippen krachtstoot en verandering van hoeveelheid van beweging toepassen.	SPET 19

### Wenken

Voorbeelden van sport- of bewegingssituaties waar de begrippen relevant zijn:

- botsingssituaties: biljart (snooker), gebruik van beschermingsmiddelen om de impacttijd bij botsingen te vergroten (helm, veiligheidsgordel, airbag ...);
- werpnummers: kogelstoten, speerwerpen, discuswerpen;
- startsituaties: sprinten, bobsleeën, afstoten bij verspringen.

B41	Het beginsel van actie en reactie formuleren en herkennen in dagelijkse situaties en sport- of bewegingssituaties.	SPET 16
B42	De behoudswet voor hoeveelheid van beweging afleiden uit het beginsel van actie en reactie.	SPET 16, SPET 19

### Wenken

Krachtenduo's tekenen met vectoren. Gevolgen voor de snelheid bespreken.

Voorbeelden van sport of bewegingssituaties: gebruik van startblokken, terugslag bij schietsporten, gebruik van de klapschaats.

B43	Voor een rechtlijnig bewegend voorwerp, de positie en de snelheid bepalen in functie van de tijd wanneer op het voorwerp gedurende een bepaalde tijd een resulterende kracht werkt met constante grootte.	F1
-----	---	----

B44	De rechte lijnige beweging kwalitatief en kwantitatief beschrijven en toepassen in sport- en bewegingssituaties.	SPET 14
B45	De horizontale en de schuine worp kwalitatief en kwantitatief beschrijven en toepassen in sport- en bewegingssituaties met het doel de prestaties te verhogen.	SPET 14, SPET 15, SPET 16
<p><b>Wenken</b></p> <p>Wagentje van een helling laten rollen.</p> <p>Bij een vrije valbeweging de valtijd, snelheid en hoogte berekenen.</p> <p>De transfer van wiskundige kennis verdient hier de nodige aandacht.</p> <p>Bij horizontale en schuine worp komt het onafhankelijkheidsprincipe aan bod.</p> <p>Maximum dracht van een schuine worp kan vanuit een sportcontext aangebracht worden. Men kan bv. onderzoeken wat de ideale werphoek van de kogel moet zijn om een maximale dracht te hebben.</p>		
B46	De begrippen baan- of omtreksnelheid, periode, frequentie, hoeksnelheid, centripetale kracht en centripetale versnelling <b>toepassen</b> bij een eenparige cirkelvormige beweging.	F1
<p><b>Wenken</b></p> <p>De specifieke grootheden voor de ECB worden gedefinieerd (AD9).</p>		
B47	Voor een cirkelvormig bewegend voorwerp, de positie en de snelheid <b>bepalen in functie van de tijd</b> wanneer op dat voorwerp gedurende een bepaalde tijd een resulterende kracht werkt met constante grootte.	F1
<p><b>Wenken</b></p> <p>Bij cirkelvormige bewegingen geldt de afstand langs de omtrek. Merk op dat kracht volledig gebruikt wordt voor de richtingsverandering en dat (bij een eenparige beweging) de grootte van de snelheid gelijk blijft. Voorbeelden, oefeningen en toepassingen kunnen hier aan bod komen.</p> <p>Ook bewegingen langs een deel van een cirkel (bv. nemen van bochten), waarbij we de grootte van de snelheid als constant beschouwen, kunnen hierbij aan bod komen.</p> <p>G-krachten in bv. formule-1 races kunnen aan bod komen.</p>		
B48	De rotatiebeweging in sport- of bewegingssituaties <b>kwalitatief beschrijven</b> en relevante grootheden in eenvoudige gevallen <b>berekenen</b> .	SPET 15, SPET 16
V48a	Het behoud van impulsmoment t.o.v. een punt <b>kwalitatief afleiden vanuit</b> sport- en bewegingssituaties.	SPET 15, SPET 16, SPET 18
V48b	De <b>wet</b> van behoud van impulsmoment <b>bespreken</b> en in sportcontexten toepassen.	
V48c	De verandering van impulsmoment <b>verbinden met</b> het begrip krachtmoment.	
<p><b>Wenken</b></p> <p>Met kwalitatief afleiden bedoelen we hier intuïtief afleiden.</p>		



Experimenteel kan het begrip impulsmoment geduid worden met een bolletje aan een touw. Tijdens het ronddraaien verkort men de draaicirkel.

Het begrip impulsmoment hoeft niet vectorieel te worden behandeld. Ook tekenafspraken zijn niet nodig om het begrip te hanteren.

Voorbeelden van sportcontexten: salto, tumbling, pirouette, duiken, roteren van rugbybal, stabiliteit van een draaiende kogel. Behoud van impulsmoment zal hierbij aan bod komen.

Wanneer het krachtmoment nul is, is er behoud van impulsmoment. Naar analogie met behoud van impuls als de kracht nul is.

B49

De formule voor de universele gravitatiekracht **in verband brengen met de** formule voor de zwaartekracht.

### Wenken

De Universele gravitatiewet van Newton wordt gegeven (eventueel naar analogie met de coulombkracht) en aangewend om enkele dagelijkse begrippen wetenschappelijk correct te duiden.

Door de twee formules met elkaar in verband te brengen kan men de factoren bespreken die een invloed uitoefenen op de valversnelling  $g$ .

Een beperkte unificatie wordt hier duidelijk: zowel de vallende appel als de baan van de maan kunnen met één wet verklaard worden.

Ons zonnestelsel kan een bron van inspiratie zijn, net zoals de banen van allerlei soorten satellieten.

De wetten van Kepler kunnen op deze manier als opbouwende elementen voor de gravitatiekracht gezien worden. De gravitatiekracht werd als een valide wet erkend omdat ze de wetten van Kepler impliceerde. Deze periode in de geschiedenis van de fysica heeft een ommekeer teweeg gebracht in het denken van de mensheid (paradigmaverandering): van geocentrisch naar heliocentrisch model van het zonnestelsel. (AD7)

Het kenmerk "massa" van een voorwerp kan op twee totaal verschillende manieren bepaald worden: als traagheidsmassa en als gravitatiemassa. Beide zijn gelijk.

V49

**De relatie** tussen de valversnelling en de gravitationele veldsterkte bespreken.

### Wenken

Valversnelling is onafhankelijk van de massa die ze ervaart (hamer en veertje op de maan).

Op een (snel) draaiende aarde wordt het verband interessant: daar blijft de gravitationele veldsterkte uiteraard gelijk, maar zal de valversnelling afhangen van de rotatie van de aarde (in het bijzonder niet meer gericht zijn naar het massamiddelpunt van de aarde).

B50

Het begrip gewicht **omschrijven als** kracht.

### Wenken

Het onderscheid tussen zwaartekracht en gewicht kwam enkel maar in de richting Wetenschappen aan bod. De voorkennis van de leerlingen kan verschillend zijn naargelang de gevolgde richting in de 2de graad.

Het begrip gewichtloosheid krijgt ook aandacht.

Gewichtloosheid en vacuüm hebben niets met elkaar te maken. Astronauten zijn niet gewichtloos omdat ze buiten de dampkring zijn. Men kan vliegtuigen een paraboolbaan laten beschrijven (door de motoren even uit de schakelen) waarbij passagiers een aantal seconden gewichtloos kunnen zijn.

B51

De formules voor wrijvings- en weerstandskrachten **kennen** en in sport- en bewegingssituaties **kwalitatief toepassen met het doel de prestaties te verhogen**.

SPET 15,  
SPET 16,  
SPET 18

### Wenken

Voorbeelden die de wrijvingscoëfficiënt verkleinen of vergroten: waxen van ski's, gebruik van spikes, ondergrond van atletiekpistes ...

Met weerstandskrachten bedoelen we de kracht die vaste stoffen ondervinden van vloeistoffen of gassen wanneer ze bewegen ten opzichte van elkaar, terwijl wrijvingskrachten optreden tussen twee vaste stoffen. Voorbeelden die de weerstandskrachten beïnvloeden: vorm van fietshelm, houding op de fiets, gebruik van open of gesloten wielen. Ook materiaalkeuze, middenstof, relatie met snelheid komen aan bod.

Dat weerstand snelheidsafhankelijk is en wrijving niet, is een belangrijk inzicht dat wordt bijgebracht.

### Mogelijke demo-experimenten

- proeven bewegingsleer
- proeven wet actie-reactie
- proeven over de traagheidswet

### Mogelijke practica

Met meten bedoelen we met allerlei meettoestellen, maar dit kan ook via video-opnames gebeuren. Veel practica kunnen gevonden worden in de sportcontext, maar dit is niet noodzakelijk.

- meten van een versnelling op verschillende manieren
- bepaling van de snelheid en versnelling van een bewegend voorwerp
- studie van de grootheden die de centripetale kracht bepalen
- meten van de baansnelheid van een hamer bij het hamerslingeren of van de tippen van de vleugels van een windmolen.
- studie van de tweede wet van Newton
- bepalen van de valversnelling uit een proef met een hellend vlak (naar analogie met Galilei)
- bepalen van de centripetale kracht op een massa die een (deel van een) cirkel beschrijft
- meten van de frequentie van een mixer of ander toestel met (snel) draaiende onderdelen

## 6.6 Arbeid, energie en vermogen

(ca. 5 lestijden)

B52

De arbeid geleverd door een willekeurige resulterende kracht, de zwaartekracht en de veerkracht op een massa, **berekenen en toelichten**.

### Wenken

In het 2de leerjaar van de 2de graad werd dit thema al aangebracht. Het is belangrijk de voorkennis van de leerlingen te onderzoeken. Deze leerplandoelstelling verdiept het begrip arbeid.



Wanneer de gravitatiekracht behandeld werd, kan ook deze kracht gebruikt worden om de arbeid in het gravitatieveld te berekenen.

De vroegere benadering via het oppervlaktebegrip wordt nu uitgebreid tot een meer wiskundige benadering via de integraal (in de betekenis van een oppervlakteberekening). In studierichtingen met de component wiskunde kan dit doeltreffend gebeuren.

De gravitatiewet van Newton en de vereenvoudigde versie ervan komen beide aan bod.

**B53** Het verband tussen arbeid en energieverandering illustreren.

#### Wenken

De leerlingen hebben al kennis gemaakt met een aantal energievormen en berekeningen in het 2de leerjaar van de 2de graad (zie ook leerlijn).

**B54** De energiebehoudswet hanteren in verschillende sport- of bewegingssituaties.

#### Mogelijke demo-experimenten

- omzettingen van energievormen

#### Mogelijke practica

- verifiëren van behoud van energie bij een knikker die afgeschoten wordt door een ingedrukte veer, door twee standen te beschouwen waar de snelheid gelijk is aan 0
- meten van de snelheid van een vallend voorwerp als functie van de hoogte

## 6.7 Trillingen en golven

(ca. 15 lestijden)

**B55** Technische toepassingen en natuurlijke verschijnselen uit het dagelijks leven in verband brengen met trillingen en golven.

#### Wenken

Ook de AD6 en AD7 worden hier nagestreefd. Allerlei periodieke verschijnselen komen ter sprake. Het is interessant om aan te geven dat de mens periodieke bewegingen gebruikt om tijdsmetingen te doen (jaren, seizoenen, maand, dag ...).

Deze doelstelling kan geïntegreerd met de andere doelstellingen van dit hoofdstuk gerealiseerd worden.

#### Taalwenk

Niet alles wat “trilling” genoemd wordt, gaat hier fysisch behandeld worden, idem voor golven.

**B56** Positie van een slingerende massa en een massa aan een trillende veer beschrijven.

F4

#### Wenken

Bij een experimentele benadering kunnen de leerlingen aangeven hoe bepaalde grootheden gemeten worden.



Met een positie­sen­sor en trendlijnanalyse kan de beschrijving ook vanuit relatief eenvoudige experimen­ten. Een grafische beschrijving (AD13) werkt doorgaans verhelderend voor leerlingen.

B57	<b>De definitie</b> van de harmonische trilling <b>hanteren</b> .	F4
B58	<b>Het verband</b> tussen de uitwijking ten opzichte van de evenwichtsstand bij een harmonisch trillende massa en de kracht op de massa <b>beschrijven en toepassen</b> .	F4

#### Wenken

Een harmonische beweging is een gevolg van een kracht die evenredig is met de uitwijking maar er tevens tegengesteld aan is. Het begrip "terugroepende" kracht in deze context toelichten.

Bij de slinger en de veer de beweging controleren op haar al dan niet harmonisch zijn. Ook enkele niet-harmonische bewegingen aanhalen als contrast.

V58	Energieomzettingen en energiebehoud bij een harmonische trilling <b>beschrijven en duiden</b> .	F4
-----	---	----

#### Wenken

Het beschrijven gebeurt zowel grafisch als wiskundig. Energieomzettingen bij harmonische trillingen komen hier aan bod.

B59	<b>De voorwaarden</b> van resonantie voor efficiënte energieoverdracht naar een harmonisch trillend systeem <b>beschrijven, duiden en in toepassingen aantonen</b> .	
-----	--	--

#### Wenken

Begrippen zoals eigenfrequentie (eigen aan dit systeem) en frequentie van de uitwendige bron komen aan bod.

Veranderen van parameters van een trillend systeem doet de eigenfrequentie veranderen.

Overdracht vindt ook plaats bij trillingen van de stembanden.

Soms is het de bedoeling om energieoverdracht te vermijden om schade te beperken.

B60	Een lopende golf als een voortplanting van een harmonische trilling <b>kwalitatief en kwantitatief beschrijven</b> .	F4
-----	--	----

#### Taalwenk

De intuïtie dat bij lopende golven de materie zich verplaatst, moet hier ontkracht worden.

#### Wenken

Niet alle golven hebben als oorsprong een harmonische trilling (steen in een poel).

De soorten golven (transversaal - longitudinaal; mechanisch - elektromagnetisch; staand-lopend; twee of driedimensionaal) komen hier aan bod.

De golfvergelijking bevat nieuwe grootheden: golflengte, golfsnelheid, golfgetal. Deze begrippen worden eerst gedefinieerd.

Geluid als voortplanting van een mechanische trilling komt hier aan bod. Hierover zijn veel aanschouwelijke kleine proeven beschikbaar.



Een elektromagnetische golf ontstaat wanneer trillende ladingen een veranderend elektromagnetisch veld doen ontstaan dat zich voortplant tegen de lichtsnelheid. Dit veranderend veld brengt in een ontvanger op zijn beurt ladingen in beweging.

B61	Terugkaatsing, breking, buiging en interferentie van golven met behulp van het golfmodel en met toepassingen beschrijven.	F5
-----	---	----

#### Wenken

De terugkaatsing en breking van licht zijn in het 1ste leerjaar van de 2de graad beschreven en vinden hier een meer diepgaande verklaring aan de hand van het golfmodel.

Het principe van Huygens staat hier centraal. Animaties kunnen verhelderend werken.

Laserlicht op een dia met roosterlijnen of verschillende spleten kan onderzocht worden.

Conceptuele verklaring aan de hand van weglengteverschil. Het is niet de bedoeling dit volledig formeel uit te werken.

B62	De energieoverdracht door mechanische en elektromagnetische golven aan de hand van verschillende verschijnselen waaronder resonantie, illustreren.	F5
-----	--	----

#### Wenken

Enkele suggesties:

- twee stemvorken die al dan niet resoneren
- geluidsoverdracht op het trommelvlies van het oor (frequentie, duur, bouw oor, leeftijd)
- lichtoverdracht op de huid (tijd, aard golf, aard huid)
- foto-elektrisch effect
- analyse van lijnspectra van stoffen (in de sterrenkunde, ook in gasontladingsbuizen, vuurwerk, analyse van chemische stoffen)
- resonantiefrequentie bij MRI
- aardbevingsgolven en het ontstaan van een tsunami
- absorptie van kosmische straling door onze dampkringmoleculen
- resonantiefrequenties van CO<sub>2</sub> in het infrarode
- elke CCD in een camera
- ...

B63	Eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden van geluid op de mens beschrijven.	F5
-----	--	----

#### Wenken

Met eigenschappen bedoelen we toonhoogte, toonsterkte en toonklank. Het oor als fysisch mechanisch systeem is onderworpen aan resonantie en gevoelig voor bepaalde frequenties. De geluidsterkte in dB is een belangrijk element bij de studie van schade die aan het gehoor kan ontstaan.

V63	De voorwaarden voor het ontstaan van staande golven conceptueel verduidelijken.	
-----	---	--

#### Wenken

Er bestaan mooie simulaties en filmpjes.

Het verband met resonantie en eigenfrequentie komt aan bod.

Uit een theoretische afleiding kunnen de voorwaarden eventueel wiskundig afgeleid worden indien de context dit toelaat.

Tallose toepassingen vindt men in de muziekwereld.

### **Mogelijke demo-experimenten**

- staande golven, resonantie

### **Mogelijke practica**

- een aangeslagen stemvork draaien ter hoogte van één oor
- buis van Rijke (buis boven bunsenbrander waarop een roostertje ligt)
- proeven met stem, microfoon en analyseprogramma
- studie van de harmonische trilling bij een veer en/of slinger
- studie van diffractie en interferentieverschijnselen
- studie van geluid en geluidsterkte
- bepaling van de golflengte van geluid



## 7 Minimale materiële vereisten

### 7.1 Algemeen

Bij het uitvoeren van practica is het belangrijk dat de klasgroep tot maximaal 22 leerlingen wordt beperkt om:

- de algemene doelstellingen m.b.t. onderzoekend leren in voldoende mate te bereiken;
- de veiligheid van eenieder te garanderen.

### 7.2 Infrastructuur

- Een fysicalokaal, met een demonstratietafel waar zowel water als elektriciteit voorhanden zijn, is een must. Gas is optioneel. Indien er geen gas is, moeten elektrische verwarmingsplaten aanwezig zijn. Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) is noodzakelijk. Een pc met een aantal veelgebruikte sensoren (temperatuur, spanning, magnetische veldsterkte, kracht, beweging), de daarbij horende software voor analyse, en internetaansluiting is hierbij wenselijk.
- Om onderzoekend leren en regelmatig practica te kunnen organiseren, is een degelijk uitgerust practicumlokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk.
- Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.
- Op termijn moeten ook pc's in het lokaal beschikbaar zijn. Een labo wetenschappen met pc als bron van informatie, maar vooral als meet-, analyse- en rekentoestel is noodzakelijk.
- Het lokaal dient te voldoen aan de vigerende wetgeving en normen rond veiligheid, gezondheid en hygiëne.

### 7.3 Uitrusting

De suggesties voor practica vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren experimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde practica, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een lab nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden.

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich, afhankelijk van de klasgrootte, beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum.

## **7.4 Basismateriaal**

### **7.4.1 *Elektrodynamica***

- klein materiaal voor het aantonen van ladingen: elektroscopen, elektroforen, verschillende uitvoeringen
- materiaal voor het afleiden van wetten van de elektriciteit: multimeters, spanningsbronnen, snoeren, schakelaars, weerstanden, weerstandsdraden, spoelen
- allerlei afgedankte huishoudapparaten, desnoods half ontmanteld, enkel om te tonen, niet om te gebruiken

### **7.4.2 *Elektromagnetisme***

- naald-, staaf- en U-vormige magneet, weekijzeren kernen
- materiaal voor het aantonen van het bestaan van een magnetisch veld bij een rechte geleider, bij een cirkelvormige geleider en een solenoïde (ijzervijlsel, spoelen, draden) en een teslameter voor het bepalen van de magnetische veldsterkte (eventueel Hallsensor en meetinterface)
- weekijzer, koper en lood als middenstof in een spoel

### **7.4.3 *Elektromagnetische krachtwerking***

- materialen voor het aantonen van de lorentzkracht
- materiaal voor het tonen van de onderdelen van een (gelijkstroom)motor

### **7.4.4 *Elektromagnetisch inductieverschijnsel***

- staafmagneet, spoel, een toestel om de inductiespanning te meten (pc gestuurd, galvanometer)
- materiaal voor het aantonen, illustreren van de werking van een spanningsgenerator



#### 7.4.5 *Dynamica en kinematica*

- bewegingssensoren en dynamometers (krachtsensoren), toestellen uit de bewegingsleer, balans en massa's
- hellend vlak met wagentje (te meten met triller of bewegingssensor)
- toestel om de onafhankelijkheid van de bewegingen te illustreren
- materiaal om bewegingen te observeren en te analyseren (bv. videometen en videoanalyse)

#### 7.4.6 *Trillingen en golven*

- materiaal om harmonische trillingen te bestuderen (slingers, massa's, veren)
- lopende golven: lange spiraalveer (slinky), touw of rubber darm, stemvorken met klankkasten
- staande golven: elastische snaar of veer, elektrische triller om golven op te wekken

## 8 Evaluatie

### 8.1 Inleiding

Evaluatie is een onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen en vindt bijgevolg niet alleen plaats op het einde van een leerproces of op het einde van een onderwijsperiode. Evaluatie maakt integraal deel uit van het leerproces en is dus geen doel op zich. Evalueren is noodzakelijk om **feedback** te geven aan de leerling en aan de leraar.

Door rekening te houden met de vaststellingen gedaan tijdens de evaluatie, kan de leerling zijn **leren optimaliseren**. De leraar kan uit evaluatiegegevens informatie halen voor **bijsturing** van zijn **didactisch handelen**.

### 8.2 Leerstrategieën

Onderwijs wordt niet meer beschouwd als het louter overdragen van kennis. Het ontwikkelen van leerstrategieën, van algemene en specifieke attitudes en de groei naar **actief leren** krijgen een centrale plaats in het leerproces.

Voorbeelden van strategieën die in de leerplandoelstellingen van dit leerplan voorkomen zijn:

- ... kunnen conclusies trekken ...
- ... bepaalde principes illustreren....
- ... bepaalde begrippen hanteren...
- ... krachten analyseren en tekenen...

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

Ook het gebruik van stappenplannen, het raadplegen van informatie, het doen van zelfevaluatie of peerevaluatie en bijvoorbeeld het analyseren van eigen resultaten ondersteunen de vooropgestelde leerstrategieën.

### 8.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leerfase het **leerproces** benadrukt, maar dat men finaal alleen het **leerproduct** evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie **assessment**. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen.



Wanneer we willen ingrijpen op het leerproces is de **rapportering, de duiding en de toelichting** van de evaluatie belangrijk. Blijft de rapportering beperkt tot het louter weergeven van de cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback. In de rapportering kunnen de sterke en de zwakke punten van de leerling weergegeven worden en ook eventuele adviezen voor het verdere leerproces aan bod komen.



## 9 Specifieke eindtermen sportwetenschappen (SPET) en de verwijzing naar de leerplandoelen biologie, fysica en sport.

### A. Motorische competenties: motorische bekwaamheden

#### Cluster: vaardig in bewegingsuitvoeringen

De leerlingen kunnen

Nummer en verwoording specifieke eindterm	Nummer leerplandoel		
	biologie	fysica	sport
1. conditionele, perceptuele, mentale, technische en tactische basisvaardigheden ontwikkelen om tot effectieve bewegingsuitvoering te komen.			BD3
2. individueel en in groep bewegingen en acties uitvoeren met inzicht en vaardigheid.			BD6
3. motorische vaardigheden en fysieke bekwaamheden op het gepaste moment inzetten om te komen tot effectieve bewegingsuitvoeringen of om een bepaald spel- of bewegingsdoel te bereiken.			BD4

#### Cluster: inzicht in bewegingsuitvoeringen

De leerlingen

4. tonen inzicht in bewegingen en acties door: a) geldende regels, wedstrijdvormen en vooropgestelde normen in acht te nemen. b) gebruik te maken van procedures en strategieën bij het nemen van beslissingen over de ploegopstelling of het spelsysteem. c) gepaste technische en tactische vaardigheden in te zetten in complexe spelsituaties. d) trainingsprincipes voor fysieke bekwaamheden en de toepassing ervan in verschillende bewegingsgebieden correct te interpreteren.			BD7 BD8 BD9 BD10
5. kunnen de samenhang van kwalitatieve aspecten zoals ruimtegebruik, timing, houding, vormspanning, ritmisch verloop en bewegingsimpulsen integreren in bewegingsuitvoeringen.			BD11

#### Cluster: bijsturen van bewegingsuitvoeringen

De leerlingen kunnen

6. zelfstandig de bewegingsuitvoering bijsturen en optimaliseren bij zichzelf en anderen door bewegingskenmerken en bewegingssituaties te analyseren, het motorische leerproces te begrijpen en aangepaste oefenvormen te zoeken en in te oefenen.			BD14
7. haalbare tactische, technische, mentale, conditionele en cognitieve doelen bepalen voor zichzelf en voor een groep, en ze kunnen prioriteiten stellen.			BD17

### B. Motorische competentie: wetenschappelijke achtergronden

#### Cluster: Fysiologische en biochemische achtergronden

De leerlingen kunnen

8. biochemische principes hanteren om de energiehuishouding bij een sportinspanning te verklaren vanuit drie verschillende energiesystemen, namelijk anaeroob alactisch, anaeroob lactisch en aeroob.	B16		
	B17		
9. principes van inspanning en training koppelen aan wetenschappelijke aspecten van fysieke fitheid en het fysiek prestatievermogen.	B23		
10. statische (isometrische) en dynamische spiercontractie herkennen en verklaren in concrete sport- of trainingssituaties.	B22		



11. het verband leggen tussen homeostatische controlemechanismen (thermoregulatie, osmoregulatie, excretie, zuurbasenregeling) en sportbeoefening.	B9 B10 B11 B19 B20		
12. mogelijkheden en beperkingen van sporters in het nemen van beslissingen verklaren vanuit perceptuele vaardigheden.		AD11	BD18

#### Cluster: Biomechanische achtergronden

De leerlingen

13. in sport- of bewegingssituaties gebruikmaken van geschikte methoden om bewegingen te observeren en te analyseren.		AD11	
14. een technische beschrijving van de bewegingsuitvoeringen geven.		B28, B44, B45	
15. in sport- of bewegingssituaties beweging en verandering in bewegingstoestand kwalitatief beschrijven en in eenvoudige gevallen berekenen.		B45, B48, V48a, B51	
16. in sport- of bewegingssituaties wetten van de klassieke mechanica toepassen om de beweging (translatie en rotatie) te begrijpen en bij te sturen met het doel de prestatie te verhogen.		B29, B30, B48, V48a, B41, B42, B45, B51,	
17. in sport- of bewegingssituaties de invloed van de plaats van het zwaartepunt bij een beweging of evenwichtstoestand beschrijven.		B26, B27, B28, B29, B30,	
18. in sport- of bewegingssituaties principes van hydrostatica en hydrodynamica toepassen om de beweging in een middenstof te begrijpen en te optimaliseren.		B31, B32, V48a, B51	
19. in sport- of bewegingssituaties de begrippen krachtstoot en hoeveelheid van beweging inzichtelijk toepassen bij verandering van bewegingstoestand.		B37, B38, B39 B40, B42	

#### Cluster: anatomische achtergronden

De leerlingen kunnen

20. in functie van bewegingsanalyse de structuur en functies van de voornaamste beenderen, gewrichten en spieren in het menselijke lichaam begrijpen en benoemen.	B21		
21. in functie van bewegingsanalyse het verband tussen spierkracht en lichaamsbeweging begrijpen.	B21		

#### C. Gezondheid en veiligheid

##### Cluster: sport, welzijn, fitheid en gezondheid

De leerlingen kunnen

22. het individuele en maatschappelijke belang van sport en bewegen voor de fysieke, mentale, en sociale gezondheid duiden.	AD9		BD19
---	-----	--	------

23. de invloed van lichaamseigen en lichaamsvreemde stoffen, vrijgekomen of ingenomen in het kader van sportbeoefening, op prestaties, gezondheid en welzijn verklaren.	AD9 B8 B19 B26 U1 U2		BD25
24. frequent optredende sportblessures beschrijven en inzicht tonen in de mogelijke primaire en secundaire preventiemaatregelen.			BD26
25. het evenwicht tussen sportprestaties, fysieke conditie en gezondheid nastreven en duiden aan de hand van de interpretatie van meetresultaten.	AD9 B24		BD27
26. bij de eigen sportbeoefening belangrijke principes toepassen van fitheid, veiligheid, blessurepreventie, voeding en middelengebruik.	AD9 B18 B25		BD28

#### D. Zelfconcept en sociaal functioneren

##### Cluster: zelfconcept en sociaal functioneren

De leerlingen

27. kunnen bij sportbeoefening motivatie, bewegingsvreugde, betrokkenheid en positief zelfbeeld kaderen.			PD4
28. kunnen bij sportbeoefening mechanismen in het tot stand komen van (sport)groepen en teams herkennen en verklaren.			PD5
29. kunnen verantwoorde methoden gebruiken om controle te behouden, stressgevoeligheid te verlagen en mentale weerbaarheid te verhogen.			PD6
30. vertonen sociaal aanvaardbaar gedrag op het vlak van fair play, loyaliteit, regelgeving en hiërarchie en bij het uiten van bedenkingen, opmerkingen en gevoelens.			PD7

#### E. Samenleving

##### Cluster: wisselwerking sport en maatschappij

De leerlingen kunnen

31. aantonen dat sport en beweging verweven zijn met en effecten hebben op verschillende maatschappelijke domeinen en omgekeerd.	AD6 AD7	AD6	SL1
32. technische innovaties bij sport en bewegingssituaties illustreren.	AD6	AD6 AD11	SL2

#### F. Wetenschappelijke onderzoeksmethodes

##### Cluster: onderzoekscompetentie

De leerlingen kunnen

33. zich oriënteren op een onderzoeksprobleem door gericht informatie te verzamelen, te ordenen en te bewerken.	AD1 AD2	AD1 AD2	OC1
34. een onderzoeksopdracht over sportwetenschappen voorbereiden, uitvoeren en evalueren.	AD3 AD4	AD3 AD4	OC2
35. over de onderzoeksresultaten en conclusies rapporteren en ze confronteren met andere standpunten.	AD4 AD5	AD4 AD5	OC3





## 10 Eindtermen

### 10.1 Eindtermen voor de basisvorming

#### 10.1.1 Wetenschappelijke vaardigheden

- W1. Eigen denkbeelden verwoorden en die confronteren met denkbeelden van anderen, metingen, observaties, onderzoeksresultaten of wetenschappelijke inzichten.
- W2. Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren en relevante variabelen aangeven.
- W3. Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
- W4. Wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden gebruiken.
- W5. Veilig en verantwoord omgaan met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.

#### 10.1.2 Wetenschap en samenleving

- W6. Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op tenminste grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.
- W7. De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.

#### 10.1.3 Eindtermen biologie

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

B10. Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen, met inbegrip van de mens.

#### **10.1.4 Eindtermen chemie**

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

#### **10.1.5 Eindtermen fysica**

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

## **10.2 Specifieke eindtermen (SPET) sportwetenschappen**

*De SPET die binnen dit leerplan Fysica worden gerealiseerd, staan cursief.*

### 10.2.1 Motorische competenties: motorische bekwaamheden

#### Cluster: vaardig in bewegingsuitvoeringen

##### De leerlingen

- SPET1 kunnen conditionele, perceptuele, mentale, technische en tactische basisvaardigheden ontwikkelen om tot effectieve bewegingsuitvoering te komen.
- SPET2 kunnen individueel en in groep bewegingen en acties uitvoeren met inzicht en vaardigheid.
- SPET3 kunnen motorische vaardigheden en fysieke bekwaamheden op het gepaste moment inzetten om te komen tot effectieve bewegingsuitvoeringen of om een bepaald spel- of bewegingsdoel te bereiken.

#### Cluster: inzicht in bewegingsuitvoeringen

##### De leerlingen

- SPET4 tonen inzicht in bewegingen en acties door:
- geldende regels, wedstrijdvormen en vooropgestelde normen in acht te nemen;
  - gebruik te maken van procedures en strategieën bij het nemen van beslissingen over de ploegopstelling of het spelsysteem;
  - gepaste technische en tactische vaardigheden in te zetten in complexe spelsituaties;
  - trainingsprincipes voor fysieke bekwaamheden en de toepassing ervan in verschillende bewegingsgebieden correct te interpreteren.
- SPET5 kunnen de samenhang van kwalitatieve aspecten zoals ruimtegebruik, timing, houding, vormspanning, ritmisch verloop en bewegingsimpulsen integreren in bewegingsuitvoeringen.

#### Cluster: bijsturen van bewegingsuitvoeringen

##### De leerlingen

- SPET6 kunnen zelfstandig de bewegingsuitvoering bijsturen en optimaliseren bij zichzelf en anderen door bewegingskenmerken en bewegingsituaties te analyseren, het motorische leerproces te begrijpen en aangepaste oefenvormen te zoeken en in te oefenen.
- SPET7 kunnen haalbare tactische, technische, mentale, conditionele en cognitieve doelen bepalen voor zichzelf en voor een groep, en ze kunnen prioriteiten stellen.

### 10.2.2 Motorische competentie: wetenschappelijke achtergronden

#### Cluster: Fysiologische en biochemische achtergronden

##### De leerlingen

- SPET8 kunnen biochemische principes hanteren om de energiehuishouding bij een sportinspanning te verklaren vanuit drie verschillende energiesystemen, namelijk anaeroob alactisch, anaeroob lactisch en aeroob.
- SPET9 kunnen principes van inspanning en training koppelen aan wetenschappelijke aspecten van fysieke fitheid en het fysiek prestatievermogen.
- SPET10 kunnen statische (isometrische) en dynamische spiercontractie herkennen en verklaren in concrete sport- of trainingssituaties.
- SPET11 kunnen het verband leggen tussen homeostatische controlemechanismen (thermoregulatie, osmoregulatie, excretie, zuurbasenregeling) en sportbeoefening.
- SPET12 kunnen mogelijkheden en beperkingen van sporters in het nemen van beslissingen verklaren vanuit perceptuele vaardigheden.*

#### Cluster: Biomechanische achtergronden

##### De leerlingen

*SPET13 kunnen in sport- of bewegingssituaties gebruikmaken van geschikte methoden om bewegingen te observeren en te analyseren.*

*SPET14 kunnen een technische beschrijving van de bewegingsuitvoeringen geven.*

*SPET15 kunnen in sport- of bewegingssituaties beweging en verandering in bewegingstoestand kwalitatief beschrijven en in eenvoudige gevallen berekenen.*

*SPET16 kunnen in sport- of bewegingssituaties wetten van de klassieke mechanica toepassen om de beweging (translatie en rotatie) te begrijpen en bij te sturen met het doel de prestatie te verhogen.*

*SPET17 kunnen in sport- of bewegingssituaties de invloed van de plaats van het zwaartepunt bij een beweging of evenwichtstoestand beschrijven.*

*SPET18 kunnen in sport- of bewegingssituaties principes van hydrostatica en hydrodynamica toepassen om de beweging in een middenstof te begrijpen en te optimaliseren.*

*SPET19 kunnen in sport- of bewegingssituaties de begrippen krachtstoot en hoeveelheid van beweging inzichtelijk toepassen bij verandering van bewegingstoestand.*

#### **Cluster: anatomische achtergronden**

De leerlingen

SPET20 kunnen in functie van bewegingsanalyse de structuur en functies van de voornaamste beenderen, gewrichten en spieren in het menselijke lichaam begrijpen en benoemen.

SPET21 kunnen in functie van bewegingsanalyse het verband tussen spierkracht en lichaamsbeweging begrijpen.

### **10.2.3 Gezondheid en veiligheid**

#### **Cluster: sport, welzijn, fitheid en gezondheid**

De leerlingen

SPET22 kunnen het individuele en maatschappelijke belang van sport en bewegen voor de fysieke, mentale, en sociale gezondheid duiden.

SPET23 kunnen de invloed van lichaamseigen en lichaamsvreemde stoffen, vrijgekomen of ingenomen in het kader van sportbeoefening, op prestaties, gezondheid en welzijn verklaren.

SPET24 kunnen frequent optredende sportblessures beschrijven en tonen inzicht in de mogelijke primaire en secundaire preventiemaatregelen.

SPET25 kunnen het evenwicht tussen sportprestaties, fysieke conditie en gezondheid nastreven en duiden aan de hand van de interpretatie van meetresultaten.

SPET26 kunnen bij de eigen sportbeoefening belangrijke principes toepassen van fitheid, veiligheid, blessurepreventie, voeding en middelengebruik.


### **10.2.4 Zelfconcept en sociaal functioneren**

#### **Cluster: zelfconcept en sociaal functioneren**

De leerlingen

SPET27 De leerlingen kunnen bij sportbeoefening motivatie, bewegingsvreugde, betrokkenheid en positief zelfbeeld kaderen.

SPET28 De leerlingen kunnen bij sportbeoefening mechanismen in het tot stand komen van (sport)groepen en teams herkennen en verklaren.



SPET29 De leerlingen kunnen verantwoorde methoden gebruiken om controle te behouden, stressgevoeligheid te verlagen en mentale weerbaarheid te verhogen.

SPET30 De leerlingen vertonen sociaal aanvaardbaar gedrag op het vlak van fair play, loyaliteit, regelgeving en hiërarchie en bij het uiten van bedenkingen, opmerkingen en gevoelens.

### **10.2.5 Samenleving**

**Cluster: wisselwerking sport en maatschappij**

De leerlingen

*SPET31 kunnen aantonen dat sport en beweging verweven zijn met en effecten hebben op verschillende maatschappelijke domeinen en omgekeerd.*

*SPET32 kunnen technische innovaties bij sport en bewegingssituaties illustreren.*

### **10.2.6 Wetenschappelijke onderzoeksmethodes**

**Cluster: onderzoekscompetentie**

De leerlingen

*SPET33 kunnen zich oriënteren op een onderzoeksprobleem door gericht informatie te verzamelen, te ordenen en te bewerken.*

*SPET34 kunnen een onderzoeksopdracht over sportwetenschappen voorbereiden, uitvoeren en evalueren.*

*SPET35 kunnen over de onderzoeksresultaten en conclusies rapporteren en ze confronteren met andere standpunten.*