

## 3 DUBBELE FINALITEIT

### Info over de vakfiche

Geldig van 1 september 2025 tot en met 31 december 2025. Je gebruikt deze vakfiche voor deze studierichting in de **3<sup>de</sup> graad dubbele finaliteit**:

- Commerciële organisatie
- Algemene vorming dubbele finaliteit

Ter info: We simuleren hoe je op een veilige en duurzame manier kan werken met materialen, stoffen, organismen en technische systemen en we verwachten dat je dat kan uitleggen. Dit is afgestemd op leerdoel 06.24 uit de eindtermen: *de leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.*

### Waarom leer je dit vak?

Het verwerken en beheersen van de leerinhouden, leerdoelen en opdrachten in deze vakfiche heeft als doel de wetenschappelijke geletterdheid te bevorderen omdat je bijna dagelijks met natuurwetenschappen geconfronteerd wordt. Denk bijvoorbeeld aan de risico's bij chemische stoffen, nutriscore, de vruchtbaarheidsmethoden en anticonceptiemiddelen die voorhanden zijn, kernenergie ....

Om dit alles te begrijpen en te verklaren, heb je een wetenschappelijke basiskennis nodig. Je kan wetenschappelijke principes, begrippen, symbolen en SI-eenheden in het dagelijks leven herkennen, benoemen en actief gebruiken. Daarnaast kan je je wetenschappelijke kennis en vaardigheden inzetten in verband met duurzame ontwikkeling en de rol van wetenschap in de maatschappij.

We kunnen heel wat uitdagingen in onze maatschappij aanpakken door wetenschappen, wiskunde en technologie geïntegreerd in te zetten. Daarom krijg je op het examen een onderzoek waarbij je kennis en vaardigheden uit de STEM-disciplines moet inzetten om een maatschappelijke uitdaging op te lossen. Problemen die aan bod kunnen komen hebben bijvoorbeeld te maken met elektromagnetische straling, plasticvervuiling ... .

## Hoe gebruik je deze vakfiche?

Een vakfiche bevat informatie die je nodig hebt om te studeren en om je examen met succes af te leggen. We geven je dus niet alleen de leerstof maar ook uitleg over hoe het examen verloopt, wat je moet meebrengen, hoe we je examen beoordelen en welk cursusmateriaal je kan gebruiken om je voor te bereiden.

In het hoofdstuk *Wat moet je leren?* gebruiken we altijd dezelfde symbolen, zodat duidelijk is voor jou wat je moet kennen en kunnen op het examen.

|                                                                                     |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Leerdoel                  | Bij elk hoofdstuk krijg je eerst een korte beschrijving van het leerdoel: een algemene omschrijving van de competenties die je moet verwerven.                                                                                                                                 |
|    | Dit moet je <b>kunnen</b> | Hier vind je terug wat je moet kunnen aan de hand van de leerstof die je gestudeerd hebt.                                                                                                                                                                                      |
|  | Dit moet je <b>kennen</b> | Dit is een opsomming van begrippen en concepten die je tijdens je voorbereiding moet leren. Let op: dit is geen exhaustieve lijst. Je moet deze ondersteunende kennis gebruiken in de opdrachten van het examen en zo bewijzen dat je de competenties echt onder de knie hebt. |
|  | Extra info                | Soms geven we extra info of verwijzen we naar een vorig hoofdstuk.                                                                                                                                                                                                             |
|  | Bijlage                   | Bij deze vakfiche horen 2 bijlagen. Je vindt ze op het einde van de vakfiche.                                                                                                                                                                                                  |

## Wat moet je leren?

Een goed begrip van de leerstof biologie, chemie en fysica van de 2<sup>e</sup> graad (= vakfiche natuurwetenschappen, richting Bedrijf en Organisatie of Maatschappij en Welzijn) is noodzakelijk omdat de leerstof van de 3<sup>e</sup> graad hierop voortbouwt. Voor sommige onderdelen heb je ook kennis van wiskunde (van 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> graad) nodig.

Bij veel onderdelen staat aangegeven dat je informatie zult krijgen. Dat kan een context, een modelvoorstelling, een afbeelding, een filmpje, een grafiek, een tabel, resultaten van een experiment... zijn. Schenk er extra aandacht aan bij je studie: bekijk contexten, modelvoorstellingen,

afbeeldingen ... in handboeken of online. Ook wanneer dit niet expliciet bij een bepaald onderdeel is aangegeven, is het mogelijk dat je bij een vraag beeldmateriaal of andere informatie krijgt.

Bij een groot aantal onderdelen van de vakfiche is er sprake van oefeningen. Daarmee bedoelen we bijvoorbeeld berekeningen, inzichtsvragen ...

Achteraan vind je 2 bijlagen met informatie en gegevens die je kan gebruiken bij het voorbereiden op je examen. Enkel de digitale versie van bijlage 2 kan je ook gebruiken tijdens het examen.

## Biologie

### Voortplanting bij de mens



Je licht bij de mens de bevruchting en factoren toe die de ontwikkeling van embryo en foetus beïnvloeden.

Je illustreert bij de mens hoe hormonale regeling en gezondheidsgedrag de vruchtbaarheid beïnvloeden.

### Ontwikkeling van embryo en foetus



Je benoemt de hormonen die instaan voor de eicelrijping, de eisprong of ovulatie en de veranderingen in het baarmoederslijmvlies tijdens de menstruele cyclus. Je benoemt de klieren die instaan voor de secretie van deze hormonen.

Je legt uit wat er gebeurt met het baarmoederslijmvlies en de follikel tijdens de verschillende fasen van de menstruele cyclus. Je legt uit op welk moment in de menstruele cyclus een eikel kan bevrucht worden. Je legt uit op welk moment in de menstruele cyclus een bevruchte eikel kan ingeplant worden.

Je benoemt het mannelijk geslachtshormoon en de klier die instaat voor de secretie van dit hormoon.

Je benoemt de onderdelen van de eikel en de zaadcel, duidt ze aan op een tekening en legt uit wat hun functie is. Je vergelijkt de zaadcel en de eikel met elkaar.

Je legt uit wat geslachtsgemeenschap is. Je legt uit welke weg de zaadcellen afleggen om bij een eikel te geraken.

Je legt uit hoe de bevruchting gebeurt. Je legt uit op welke plaats in het vrouwelijk voortplantingsstelsel ze plaatsvindt.

Je legt uit wat de embryonale fase is en hoe de vrucht zich ontwikkelt tijdens de embryonale fase. Je legt uit wat de foetale fase is en hoe de vrucht zich ontwikkelt tijdens de foetale fase. Je legt uit vanaf wanneer een foetus levensvatbaar is en wanneer

hij volgroeid is. Je zet gegeven gebeurtenissen tijdens de ontwikkeling van de vrucht in de juiste chronologische volgorde.

Je legt de bouw van de placenta uit. Je legt haar rol als uitwisselingsorgaan uit. Je legt de rol van de navelstreng uit.

Je legt uit wat er gebeurt tijdens de fasen van de geboorte.

Je legt voor een bepaald gezondheidsgedrag van de moeder of andere factoren uit welke invloed dit kan hebben op de ontwikkeling van embryo of foetus. Je legt uit welke voedingsmiddelen af te raden zijn tijdens de zwangerschap. Je legt voor bepaalde factoren uit het leefmilieu uit welke invloed ze kunnen hebben op de ontwikkeling van embryo of foetus. Je legt uit welke de gevolgen kunnen zijn van een besmetting met ziekteverwekkers tijdens de zwangerschap. Je legt uit welke aanpassingen een vrouw in haar levensstijl kan doorvoeren om de ontwikkeling van haar kindje optimaal te laten verlopen.



- hormoonklier, hypofyse, follikel, Graafse follikel, geel lichaam, placenta, teelbal
- geslachtshormoon, follikelstimulerend hormoon FSH, luteïniserend hormoon LH, oestrogeen, progesteron, testosteron
- secundaire geslachtskenmerken, menopauze
- bouw van de zaadcel: flagel, hals of middenstuk, mitochondriën, celkern, celmembraan, cytoplasma, kop met enzym, DNA
- bouw van de eicel: bevruchtingsmembraan, eiwitlaag, celkern, celmembraan, cytoplasma, reservevoedsel
- sperma, ejaculatie of zaadlozing, versmelting kernen, zygote
- innesteling, celdeling, trofoblast, embryoblast, kiemschijf, vruchtwater, organogenese
- foetaal en moederlijk deel van de placenta of moederkoek, placentabarrière, navelstrengaders-en slagaders, bloedruimtes
- indaling, ontsluiting, uitdrijving, nageboorte
- breken van de vruchtvliezen, weeën, persweeën, naweeën, openen of verstrijken baarmoederhals
- gezondheidsgedrag in verband met voeding, stress, slaap, alcohol, drugs, (passief) roken, medicijngebruik, foliumzuur, beweging
- factoren zoals leeftijd van de moeder, teratogene stoffen, hormoonverstoorders, verschillende soorten straling, zware metalen zoals kwik, cadmium of lood
- ziekteverwekkers zoals zikavirus, toxoplasmose-parasiet, cytomegalovirus, rubellavirus

## Vruchtbaarheid



Je onderscheidt natuurlijke en kunstmatige, hormonale en niet hormonale methoden die kunnen gebruikt worden voor het regelen van de vruchtbaarheid.

Je legt het gebruik van deze methoden uit.

Je ordent gegeven anticonceptiemethoden volgens hun betrouwbaarheid.

Je onderscheidt de methoden die bescherming bieden tegen SOA's.

Je legt uit wat onvruchtbaarheid is.

Je legt de methoden uit die kunnen gebruikt worden om de vruchtbaarheid te stimuleren.

Je legt voor een bepaald gezondheidsgedrag of andere externe invloeden uit welke invloed dit kan hebben op de vruchtbaarheid van de man of de vrouw.



- kalendermethode, temperatuurmethode, ovulatiemethode, coïtus interruptus, zaaddodende middelen, mannencondoom, vrouwencondoom, pessarium of diafragma, koperspiraal, sterilisatie bij man en vrouw
- combinatiepil, minipil, prikpil, hormoonpleister, hormoonstaafje, hormoonspiraal, vaginale ring, prikpil, noodanticonceptie, morning-afterpil
- hormonale stimulatie, in vitro fertilisatie IVF, kunstmatige inseminatie KI, intracytoplasmatische sperma-injectie ICSI
- gezondheidsgedrag zoals voeding, alcohol, drugs, roken
- invloeden zoals stress, zware metalen, medicijngebruik, leeftijd, kankerbehandeling, overgewicht, beweging

## Genetica



Je legt het overerven en de expressie van kenmerken bij organismen uit.

## Genexpressie



Je legt uit hoe de dubbele DNA-helix is opgebouwd. Je legt uit dat DNA de informatie bevat voor erfelijke eigenschappen. Je legt uit wat een gen is. Je legt het verschil uit tussen een gen en een allel.

Je legt de verschillen in bouw uit tussen DNA en RNA.

Je legt uit welke grote stappen er zijn bij de omzetting van de DNA-code naar een eiwit en waar in de cel deze stappen plaatsvinden. Je legt het begrip genexpressie uit.

Je legt uit wat het genotype en het fenotype zijn. Je duidt bij een voorbeeld aan of het een genotype of een fenotype is. Je legt uit dat zowel je erfelijk materiaal als de omgevingsfactoren bijdragen aan je fenotype.

Je legt het verschil uit tussen erfelijke en niet-erfelijke eigenschappen. Je duidt bij een voorbeeld aan of het een erfelijke of een niet-erfelijke eigenschap is.

Je legt uit wat genetische manipulatie of modificatie van organismen is en wat het doel ervan is. Je legt uit wat recombinant DNA-technologie of gentechnologie is en wat het doel ervan is. Je legt uit wat veredeling is en wat het doel ervan is. Je krijgt een voorbeeld of toepassing van deze technieken en je deelt dit in bij de juiste techniek.



- suiker-fosfaat ruggengraat, ribose en desoxyribose, organische basen A, C, G, T en U
- DNA-code, mRNA, aminozuur, eiwitten, eiwitsynthese
- erfelijke informatie, kenmerken van een individu

## Overerving



Je legt uit hoe een chromosoom is opgebouwd. Je legt uit wat lichaamschromosomen en geslachtschromosomen zijn en je duidt ze aan op een karyogram.

Je legt uit wat mitose en meiose zijn. Je vergelijkt mitose en meiose met elkaar. Je legt uit bij welke processen in ons lichaam een cel mitotisch of meiotisch deelt. Je legt uit waar in ons lichaam deze delingen voorkomen en wat het resultaat ervan is. Je legt uit waarom er een DNA-verdubbeling nodig is vooraleer een cel deelt.

Je legt de overerving van chromosomen van je vader en je moeder uit.

Je legt uit wat een mutatie is. Je legt uit wanneer een mutatie erfelijk of niet-erfelijk is.

Je legt de volgende begrippen uit en past ze toe in oefeningen: overerving, homozygoot en heterozygoot, raszuiver, recessief en dominant kenmerk, allel of erfactor, autosomen, monohybride kruising, ouderlijke generatie of P-generatie, eerste en tweede generatie nakomelingen (F1 en F2), dominant-recessieve overerving, intermediaire overerving, codominante overerving, geslachtsgebonden overerving, autosomale overerving

Je stelt een kruising voor in een kruisingsschema. Je doet dit voor zowel dominant-recessieve, intermediaire als codominante overerving. Je berekent het percentage nakomelingen dat statistisch gezien een bepaald fenotype zal vertonen.

Bij een gegeven voorbeeld van een kruising duid je aan of het een voorbeeld is van dominant-recessieve, codominante of intermediaire overerving.

Je past de uniformiteitswet, de dominantiewet en de splitsingswet van Mendel toe in oefeningen.

Je benoemt de allelen die de ABO-bloedgroepen bij de mens bepalen. Je bepaalt het genotype bij een gegeven bloedgroep. Je bepaalt de bloedgroep bij een gegeven genotype. Je lost oefeningen over de overerving van bloedgroepen op. Je krijgt een stamboom over de bloedgroepen in een familie en gebruikt deze om ontbrekende genotypes of fenotypes te bepalen.

Je krijgt een stamboom van een familie waarin de overerving van een bepaald kenmerk of erfelijke aandoening wordt weergegeven. Op basis van de stamboom leid je af of de aandoening autosomaal, X-gebonden of Y-gebonden overerft. Je leidt af of de aandoening dominant of recessief overerft. Je bepaalt hoe groot de kans is dat een kind drager is of de aandoening heeft.



- celkern, chromosomenpaar,  $n$  en  $2n$ , diploïde en haploïde cellen, aantal chromosomen in een menselijke lichaamscel en voortplantingscel, centromeer, (zuster)chromatide, X-en Y chromosoom, homologe en niet-homologe chromosomen, gameten of voortplantingscellen, eicellen en zaadcellen
- gewone celdeling en reductiedeling
- overerfbare ziekten: hemofilie, rood-groenkleurenblindheid, ziekte van Duchenne, ziekte van Huntington, mucoviscidose
- gebruikte symbolen in een stamboom
- wetten van Mendel: uniformiteitswet, dominantiewet, splitsingswet

## Ontstaan en evolutie van soorten



Je verklaart met wetenschappelijk onderbouwde argumenten biologische evolutie. Je legt natuurlijke selectie uit als een evolutieproces dat de genetische samenstelling van een populatie kan wijzigen.

## Biologische evolutie



Je legt uit wat evolutie is.

Je benoemt de natuurwetenschappelijke argumenten die de moderne evolutietheorie ondersteunen en legt ze uit.

Je interpreteert informatie in een verwantschapsdiagram.



- creationisme, Intelligent Design
- argumenten uit de anatomie, embryologie, paleontologie, biochemie en moleculaire biologie
- (voorbeelden van) homologe en analoge organen en rudimentaire kenmerken
- fossielen, evolutiereeks, overgangsvorm, Archeopteryx
- oercel, tree of life, evolutieboom of verwantschapsdiagram, gemeenschappelijke voorouder, populatie

## Natuurlijke selectie



Je vergelijkt

- de theorie van de Lamarck
- de theorie van Darwin
- de moderne evolutietheorie
- het creationisme

Je legt de hoofdgedachten van de evolutietheorie van Darwin uit. Je krijgt een voorbeeld van evolutie en je legt de evolutie van het organisme uit aan de hand van de hoofdgedachten.

Je legt de hoofdgedachten van de evolutietheorie van de Lamarck uit. Je krijgt een voorbeeld van evolutie en je legt de evolutie van het organisme uit aan de hand van de hoofdgedachten.

Je krijgt informatie over een organisme en je legt uit hoe Darwin of de Lamarck bepaalde kenmerken van het organisme zouden verklaren.

Je legt mutatie, variatie, natuurlijke selectie en isolatie uit als mechanismen achter de moderne evolutietheorie. Je past de mechanismen toe op een gegeven voorbeeld.

Je krijgt een voorbeeld van een isolatievorm bij organismen en benoemt de isolatievorm.

Je legt uit wat een soort is. Je legt het belang uit van mutatie, variatie, natuurlijke selectie en isolatie bij soortvorming. Je krijgt een voorbeeld van een mutatie bij een organisme en legt uit hoe die mutatie kan bijdragen aan de evolutie van de soort.

Je legt uit hoe verschillende vormen van isolatie kunnen bijdragen aan soortvorming en je past dit toe op een gegeven voorbeeld.

Je legt uit hoe variatie tussen individuen in een populatie kan ontstaan en wat het belang is van variatie voor evolutie. Je past dit toe op een gegeven voorbeeld.

Je legt een aantal gelijkenissen en verschillen in gedrag en morfologie tussen mensapen en de mens uit.

Je legt uit welke stappen plaatsvonden tijdens de hominisie of menswording. Je legt de fysieke veranderingen uit die bij deze stappen horen en welke rol natuurlijke selectie hierin gespeeld heeft.



- aanpassing of adaptatie van een organisme
- variatie, struggle for life, survival of the fittest, voortplantings- en overlevingskansen
- gebruik van lichaamsdelen, erfelijkheid van verworven eigenschappen
- voorbeelden van evolutie zoals de peper- en zoutvlinder, antibioticaresistentie bij bacteriën, seksuele selectie bij dieren,...
- voorbeelden van geografische, gedrags, ecologische, temporele en morfologische isolatie
- variatie door geslachtelijke voortplanting, meiose, mutatie
- soort, soortvorming, biodiversiteit
- mens en mensaap, gemeenschappelijke voorouder
- rechtop lopen, vervaardigen van werktuigen, ontwikkeling van sociale intelligentie, taal en cultuur
- Australopithecus, Homo habilis, Homo erectus, Homo neanderthalensis, Homo sapiens

## Chemie

### Product- en materiaallabels



Je verklaart chemische informatie op product- en materiaallabels in functie van veiligheid, gezondheid en leefmilieu.

### Chemische eigenschappen en risico's van stoffen



Van een bepaalde stof krijg je een productlabel of informatie uit het productlabel. Je leidt hieruit af:

- welk veiligheidspictogram op deze stof hoort te staan
- waarom de stof gevaarlijk is
- welke P- en H-zinnen bij de stof horen
- welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen wanneer je de stof gebruikt en hoe je met het afval en de verpakking moet omgaan
- hoe je de stof bewaart.

Je legt het verband tussen de concentratie van een stof en de gevaren van de stof.

Bijvoorbeeld: geconcentreerde ontstopper is corrosief, terwijl verdunde ontstopper irriterend is.

Je gebruikt het kook- en smeltpunt van een stof om uit te leggen waarom de stof gevaarlijk is of waarom de stof gebruikt wordt voor een bepaalde toepassing.

Je kiest, op basis van het kook- en smeltpunt van een stof, de juiste stof voor een bepaalde toepassing en verklaart je keuze.

Bijvoorbeeld: aceton heeft een laag kookpunt, waardoor het brandbaar is. Het lage kookpunt zorgt ervoor dat het gemakkelijk verdampt en dus gebruikt kan worden om glaswerk droog te maken.

Je kiest het juiste oplosmiddel voor een concrete toepassing of voor het verwijderen van een vlek en verklaart je keuze.

Je krijg informatie over een concrete toepassing van een stof, je bepaalt of de stof wateroplosbaar of vetoplosbaar is en verklaart je keuze.

Je past hiervoor de algemene regel in verband met het oplossen van stoffen toe: stoffen die oplossen in water lossen niet op in organische of vetoplosbare oplosmiddelen en omgekeerd.

Je krijgt informatie over de pH van een stof of over de kleur van een zuur-base indicator. Je bepaalt of de stof een zuur, een base of neutraal is. Voor een zure, basische of neutrale stof bepaal je welke pH de stof kan hebben. Je bepaalt welke kleur een zuur-base indicator in aanwezigheid van de stof zal krijgen.

Je gebruikt de eigenschappen van zuren om uit te leggen:

- waarom ze voor een bepaalde toepassing gebruikt kunnen worden
- hoe ze correct gebruikt moeten worden
- welke gevaren er kunnen zijn bij het gebruik.

Bijvoorbeeld: zuren worden in voeding gebruikt, maar aangezien ze met aluminiumfolie reageren is het niet aangewezen om bepaalde voedingsmiddelen, zoals bijvoorbeeld een partje citroen, in aluminiumfolie in te pakken.

Je krijgt product- en materiaallabels van stoffen en hun verpakking. Je maakt een bewuste keuze voor een bepaalde toepassing op basis van gegeven criteria en je beargumenteert je keuze.



- gevarenpictogrammen, P- en H-zinnen
- sorteren van afval: restafval, pmd, kga, gft, papier en karton,...
- labels en pictogrammen in bijlage en hun betekenis: recycleerbaarheid, identificatiecodes kunststoffen, herkomst ...

- eigenschappen van een stof: oplosbaarheid, brandbaarheid, corrosiviteit, zuurtegraad
- kook- en smeltpunt
- concentratie van een stof: massaprocent, volumeprocent, massaconcentratie
- toepassingen en eigenschappen van: aceton, ethanol of drankalcohol, water, thinner, terpentine, white spirit, wasbenzine, zoutzuur of maagzuur, azijnzuur of huishoudazijn, citroenzuur, ontstopper
- wateroplosbare of niet-vetoplosbare oplosmiddelen
- niet-wateroplosbare of vetoplosbare of organische oplosmiddelen (thinner, terpentine, white spirit, wasbenzine)
- pH-schaal, zuur-base indicator

## Voedingsbestanddelen



Je krijgt een structuurformule of modelvoorstelling van één van de hieronder opgenomen stoffen. Je benoemt de stof.

Je benoemt voedingsmiddelen die rijk zijn aan koolhydraten, zetmeel, glucose, fructose, lipiden, verzadigde en onverzadigde vetzuren en proteïnen en omgekeerd.

Je legt het verband tussen de voedingsbestanddelen en hun functie in het lichaam.

Je legt het verband voor glucose en fructose enerzijds en zetmeel anderzijds het verschil in afbraaksnelheid uit op basis van hun structuur.

Je kiest het juiste voedingsmiddel op basis van de samenstelling en verklaart je keuze. Bijvoorbeeld: je kiest fruit om een energiedip tegen te gaan, maar zetmeelhoudende producten om een duurloop te doen.

Je past de betekenis van ecoscore en nutriscore toe in oefeningen. Bijvoorbeeld: je krijgt informatie over de herkomst van stoffen en bepaalt welke stof de laagste ecoscore heeft.



- ecoscore: levenscyclus, bonus-malus (en de indicatoren die de bonus malus bepalen)
- nutriscore
- structuurformule of modelvoorstelling van zetmeel, glucose, fructose, verzadigde vetten (verzadigde vetzuren), onverzadigde vetten (onverzadigde vetzuren), eiwitten, monosacharide, disacharide, polysacharide

- functie en belang van voedingsbestanddelen of voedingsstoffen: eiwitten of proteïnen, koolhydraten of sachariden, vetten of lipiden (verzadigde en onverzadigde), water, mineralen, vitaminen
- voedingsmiddelenetiket: ingrediënten, allergenen, energie ...
- verschil voedingsstof - voedingsmiddel
- voedingsdriehoek

## Dosis en concentratie van stoffen



Je krijgt informatie over de dosis of de concentratie van een stof.

- Je herkent en benoemt de concentratie-uitdrukking.
- Je gebruikt de concentratie-uitdrukking in oefeningen.
- Je voert berekeningen uit met de concentratie-uitdrukking.

Bijvoorbeeld: Je berekent hoeveel mL alcohol een flesje bier bevat, indien je de inhoud van het flesje en het alcoholpercentage kent.

Je past de betekenis van ADI en LD50 toe in oefeningen al dan niet in combinatie met berekeningen.



- verschil tussen dosis en concentratie van stoffen
- concentratie-uitdrukkingen: massaprocent, volumeprocent, massaconcentratie, alcoholpercentage
- aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH of ADI = acceptable daily intake)
- LD50 of lethale dosis

## Duurzame chemie



Je beoordeelt toepassingen of processen in het kader van duurzame chemie.



Je legt de betekenis van lineaire chemie/economie, downcycling, keteneconomie met en zonder recyclage en cradle to cradle uit en gebruikt ze in oefeningen.

Je legt de betekenis van biogebaseerd, biodegradeerbaar en composteerbaar uit en gebruikt de begrippen in oefeningen.

Je vergelijkt lineaire chemie /economie, downcycling, keteneconomie met en zonder recyclage en cradle to cradle op vlak van duurzaamheid.

Je krijgt een voorbeeld van een toepassing of proces waarbij energie, grondstoffen, water ... verbruikt worden.

- Je herkent en benoemt de energievorm die gebruikt wordt.
- Je beoordeelt de duurzaamheid van de toepassing of het proces.
- Je legt uit aan welke cradle to cradle principes de toepassing of het proces voldoet.
- Je beoordeelt of de toepassing of het proces tot lineaire chemie/economie, downcycling, keteneconomie met en zonder recyclage of cradle to cradle behoort

Je vergelijkt en/of beoordeelt de duurzaamheid van verschillende processen of toepassingen.

Je beoordeelt of producten of processen echt duurzaam zijn of aan greenwashing doen.

Je herkent en benoemt de algemene structuur en eigenschappen van thermoplasten, thermoharder en elastomeren. Je legt aan de hand van de structuur van deze stoffen uit of ze recycleerbaar zijn.



- energievormen: kernenergie, fossiele energie, hernieuwbare energie
- duurzaamheid: grondstoffengebruik, energieverbruik, recycleerbaarheid, milieubelasting ...
- take make waste, circulaire chemie, cradle to grave
- upcycling, recycling, downcycling, hergebruiken
- duurzaamheid, SDG's, 5P's
- CO<sub>2</sub>-neutrale productie, CO<sub>2</sub>-negatieve productie
- thermoharder, thermoplast, elastomeer
- crosslinks
- cradle to cradle categorieën: materiaalgezondheid, product circulariteit, luchtkwaliteit & klimaatbescherming, water- en grondgezondheid, sociale rechtvaardigheid
- microplastics, aardolie en aardgas
- pictogrammen en hun betekenis: biogebaseerd, biodegradeerbaar, composteerbaar ...
- wit, grijs, zwart water
- grijs, groen, blauw waterstofgas
- grijze en groene stroom (energie)
- biobrandstof
- ladder van Lansink

## Fysica

### Elektromagnetisme



Je verklaart aan de hand van eigenschappen van permanente magneten en elektromagneten fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.

### Magneten



Je legt het verschil uit tussen ferromagnetische en niet-ferromagnetische materialen en past dit toe in oefeningen.

Je legt het verschijnsel magnetische influentie van ferromagnetische stoffen uit.

Je legt op atomaire schaal uit

- hoe magnetisme bij gemagnetiseerd ferromagnetisch materiaal ontstaat.
- waarom non-ferromagnetisch materiaal niet magnetisch is.

Je legt uit hoe een permanente magneet gedemagnetiseerd kan worden.

Je legt het verschil uit tussen permanente magneten en elektromagneten.

Je legt de functie van een ferromagnetische kern in een elektromagneet uit.

Je bepaalt, op basis van de magneetpolen, of magneten elkaar aantrekken of afstoten.

Je legt uit aan de hand van het magnetisch veld rondom de aarde en een kompas dat

- de zuidpool van het aardmagnetisch veld in de geografische noordpool ligt.
- de noordpool van het aardmagnetisch veld in de geografische zuidpool ligt.



- atomaire schaal: elementaire magneetjes, weissgebieden of magneculen
- kringstromen, elektronenspin
- ferromagnetische stoffen: ijzer (Fe), nikkel (Ni), cobalt (Co)
- magneetpolen:
  - (magnetische) noordpool N, (magnetische) zuidpool Z
  - gelijksoortige magneetpolen, ongelijksoortige magneetpolen

## Magnetische kracht en magneetveld



Je tekent het magnetische veldlijnenpatroon

- rondom een staafmagneet
- tussen en rondom meerdere staafmagneten naast elkaar
- van het aardmagnetisch veld
- bij een stroomvoerende rechte geleider en een stroomvoerende spoel

Je duidt de zin van het magnetisch veld op de veldlijnen aan.

Je bepaalt de oriëntatie van een magneetnaald (kompas) in een punt in de buurt van 1 of meerdere staafmagneten en/of 1 stroomvoerende geleider.

Je bepaalt aan de hand van het veldlijnenpatroon en/of de zin van de magnetische veldlijnen de magneetpolen van een magneet, een elektromagneet of stroomvoerende spoel.

Je bepaalt aan de hand van het veldlijnenpatroon en/of de zin van de magnetische veldlijnen of magneten, elektromagneten of stroomvoerende spoelen elkaar aantrekken of afstoten.

Je legt toepassingen rond permanente magneten uit.

Je herkent en benoemt elektromagneten in toepassingen.

Je legt de werking van de elektromagneet in deze toepassingen uit.



- rechterhandregel of kurkentrekkerregel
- magnetische kracht  $\vec{F}_B$
- magnetisch veld
- elektromagneet
- stroomvoerende geleider: stroomvoerende rechte geleider, stroomvoerende spoel of solenoïde
- toepassingen met permanente magneten: bordmagneten, deurmagneten, kompas, kastsluiting ...
- toepassingen met elektromagneten: relais, elektrische deurbel, automatische zekering, magnetische deurontgrendeling, schrootkraan, elektromagnetische klep, luidspreker

## Golven



Je verklaart aan de hand van eigenschappen van golven fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.

### Kenmerken en eigenschappen golven



Je legt uit dat een golf energie transporteert en geen materie.

Je legt dit uit met een voorbeeld en past dit toe in voorbeelden.

Je maakt een onderscheid tussen mechanische en elektromagnetische golven en legt het verschil tussen beide uit.

Je herkent, benoemt en geeft voorbeelden van beide soorten golven.

Je maakt een onderscheid tussen transversale en longitudinale golven en legt het verschil tussen beide uit.

Je herkent, benoemt en geeft voorbeelden van beide soorten golven.

Je krijgt een grafische voorstelling van een lopende golf en je bepaalt de amplitude, de frequentie, de periode, de golflengte en de golfsnelheid van de golf en de uitwijking van een trillend deeltje op een bepaalde afstand of tijd van de trillingsbron.

Je krijgt een toepassing of fenomeen van een golf en je herkent de eigenschap breking.

Je legt aan de hand van de golfsnelheid

- de breking van elektromagnetische golven tussen 2 middenstoffen uit.
- de breking van geluidsgolven tussen luchtlagen met een verschillende temperatuur uit.

Je krijgt een toepassing of fenomeen van een golf en je herkent de eigenschap buiging.

Je legt het verband tussen de afmeting van de opening of het obstakel, de golflengte en de grootte van de buiging en bespreekt dit verband in oefeningen.

Je krijgt een toepassing of fenomeen van een golf en je herkent de eigenschap weerkaatsing.

Je legt ook specifiek voor geluidsgolven het verband tussen de hardheid van het materiaal en de absorptie of weerkaatsing van een geluidsgolf uit.

Je past dit verband ook toe om toepassingen te verklaren.



- voortplantingsrichting, trilrichting
- golfsnelheid of voortplantingssnelheid van een golf
- grafische voorstelling van een golf:  $y(t)$ -grafiek,  $y(x)$ -grafiek van een golf
- breking of refractie, weerkaatsing of reflectie, buiging of diffractie
- soort materiaal: hard materiaal, zacht materiaal
- voorbeelden van toepassingen of fenomenen: ontstaan van een regenboog, golfbreker in zee, echo, SONAR, geluidscherm, geluidsisolatie ...



- $v = \frac{\lambda}{T}$
- $f = \frac{1}{T}$
- $v = \lambda \cdot f$

## Geluid



Je geeft het verschil in geluidssnelheid bij voorplanting van het geluid

- in verschillende middenstoffen zoals een gas, een vaste stof en een vloeistof
- in dezelfde middenstof maar op een andere temperatuur.

en past dit toe in voorbeelden.

Je legt het verband uit tussen

- de frequentie van een geluidsgolf en de toonhoogte van het geluid.
- de amplitude en de geluidsterkte.

Je legt het verschil uit tussen infrason geluid en ultrasoon geluid.

Je bespreekt de frequenties die normaal door de mens hoorbaar zijn.

Je geeft de gehoordrempel, de gevaargrens en de pijndrempel van geluid voor de mens in dB en je legt uit vanaf welke waarde volgens de decibelschaal gehoorbescherming nodig is.

Je situeert dagelijkse geluiden op de decibelschaal.

Je legt uit hoe blootstelling aan geluid tot gehoorschade in het binnenoor kan leiden.

Je legt de invloed van het geluidsniveau en de blootstellingsduur op gehoorschade uit.

Je legt uit welke beschermingsmaatregelen gehoorschade voorkomen.

Je legt uit hoe het geluidsniveau verandert bij

- een toename of afname van de afstand tot de geluidsbron met factor 2.

Voorbeeld: verandering van het geluidsniveau indien de afstand tot de geluidsbron verdubbelt

- een toename of afname van de geluidsintensiteit met factor 2.

Voorbeeld: verandering van het geluidsniveau indien de geluidintensiteit 4 keer kleiner is

Je legt resonantie uit en herkent en benoemt dit in voorbeelden.

Je herkent en de legt de werking uit van toepassingen waar gebruikt gemaakt wordt van geluidsgolven.



- decibelschaal, decibel (dB)
- tijdelijke en blijvende gehoorschade
- haarcellen, trilhaartjes in het binnenoor
- geluidsnorm
- toonhoogte van geluid: hoge toon, lage toon
- geluidsterkte of toonsterkte van het geluid: harde of luide toon, zachte of stille toon
- resonantie, eigenfrequentie
- toepassingen geluidsgolven: echo, echolocatie, echografie, SONAR

## Elektromagnetisch spectrum



Je bespreekt een elektromagnetisch golf als een transversale golf die in vacuüm beweegt met de lichtsnelheid.

Je bespreekt de verandering van de voortplantingssnelheid van een elektromagnetische golf bij overgang van vacuüm naar een andere middenstof of omgekeerd.

Je situeert de verschillende soorten elektromagnetische stralingen in het elektromagnetische spectrum.

Je ordent de verschillende soorten elektromagnetische stralingen volgens frequentie en energie.

Je legt een verband tussen de golflengte, de frequentie en de energie van een elektromagnetische golf en bespreekt dit verband.

Je deelt de verschillende soorten stralingen in

- in zichtbare en niet-zichtbare straling.
- in schadelijke en niet-schadelijke straling.
- in ioniserende en niet-ioniserende straling.

Je legt uit welke beschermingsmaatregelen je kan gebruiken tegen hoogenergetische uv-straling, röntgenstraling en gammastraling.

Je krijgt een toepassing van elektromagnetische straling en je bepaalt welke straling in de toepassing gebruikt wordt.



- elektromagnetische straling: radiogolven, microgolven, infraroodstraling (IR-straling), zichtbaar licht, ultraviolet straling (uv-straling), röntgenstraling of X-straling, gammastraling
- toepassingen: communicatiesystemen zoals mobiele telefoons, satellieten, vliegtuig- en militaire communicatie, het uitzenden van radio- en televisieprogramma's via antenne, wifinetwerk, bluetooth, microgolfoven of magnetron, afstandsbepaling tot objecten bij marineschepen, warmtelamp, keramische kookplaat, afstandsbediening, nachtkijkers, thermoscans, zonnepaneel, valsgelddetector, blacklights, (uv-)desinfectietechniek, medische beeldvorming zoals een röntgenfoto, bagagescanner, voedselsterilisatie, meten van diktes in de metaalindustrie, radiotherapie, tracertechniek, IR-camera

## Kernfysica



Je beschrijft kernfusie en kernsplitsing in het kader van energievoorziening met bijhorende veiligheidsaspecten.

## Stabiele en onstabiele atoomkernen



Je bepaalt voor een nuclide het atoomnummer, het aantal protonen, het aantal neutronen, het aantal nucleonen, het massagetal en het ladingsgetal en omgekeerd.

Je noteert een nuclide van een element X volgens de schrijfwijze  ${}^A_ZX$  of  ${}^AX$  of X-A.

Je legt het begrip isotoop van een element uit.

Je legt met de nuclidenkaart uit wanneer een lichte kern ( $Z < 20$ ) en een zware kern ( $Z > 20$ ) stabiel.

Je leest op de nuclidenkaart af of een kern stabiel of onstabiel is.

Je legt het begrip halfwaardetijd uit en bepaalt dit in voorbeelden.

Voorbeeld: Je krijgt een  $N(t)$ -grafiek en bepaalt de halfwaardetijd van de radionuclide.



- massagetal of nucleonental of aantal nucleonen  $A$
- atoomnummer of protonental of aantal protonen  $Z$
- neutronental of aantal neutronen  $N$
- nucleon of kerndeeltje
- nuclide of atoomkern
- isotopen of isotope nucliden
- nuclidenkaart:  $N(Z)$ -grafiek, stabiliteitsband
- radioactieve kern of radionuclide
- $N(t)$ -grafiek: aantal radioactieve kernen in functie van de tijd

## Kernenergie



Je legt het verschil uit tussen kernfusie en kernsplijting.

Je herkent en benoemt voorbeelden van kernfusie of kernsplijting.

Je legt uit dat bij fusie van lichte kernen en splijting van zware kernen energie vrijkomt.

Je legt uit waarom kernfusie (van lichte kernen) en kernsplijting (van zware kernen) energie opleveren met behulp van het ontstane massaverlies bij de reactie en de formule van Einstein.

Je legt uit voor een kerncentrale gebaseerd op kernsplijting:

- de bouw en de werking uit.
- welke splijtingsstof gebruikt wordt.
- welke regel- en veiligheidssystemen ingebouwd zijn voor een gecontroleerde kettingreactie van kernsplijtingen.
- de voor- en nadelen van het opwekken van elektrische energie met een kerncentrale uit.

Je legt uit dat het radioactief afval wordt ingedeeld volgens intensiteit en stralingsduur van de straling.

Je legt het verschil uit tussen

- laagactief, middelactief en hoogactief afval.
- kortlevend en langlevend radioactief afval.

Je deelt het radioactief afval in 3 categorieën in en legt uit hoe in België de berging gebeurt van afval van elke categorie.

Je geeft voor laagactief, middelactief en hoogactief afval

- voorbeelden vanwaar het radioactief afval afkomstig is.
- het verschil in beschermingsmaatregelen bij de verwerking van het radioactief afval.



- kernsplijting of kernsplitsing of kernfissie
- bouw kernreactor: stoomgenerator, turbine, elektrische generator, condensor, koeltoren, splijtstaven, regelstaven, kringloop
- regel- en veiligheidssystemen kernreactor: waterkringen, betonnen koepel, moderator, controlestaven of regelstaven (gecontroleerde kettingreactie)
- 3 categorieën radioactief afval:
  - categorie A: kortlevend laagactief en middelactief afval
  - categorie B: langlevend laagactief en middelactief afval
  - categorie C: kort- en langlevend hoogactief afval



- $E = m \cdot c^2$

## Radioactieve straling



Je bepaalt en legt uit met de nuclidenkaart welke soort straling een radioactieve kern uitzendt.

Voorbeeld: onstabiele kernen onder de stabiliteitsband hebben te veel neutronen om stabiel te zijn en zullen daardoor vervallen via  $\beta^-$ -straling naar een stabielere kern vervallen

Je vergelijkt en bespreekt het ioniserend en doordringend vermogen van  $\alpha$ -,  $\beta$ - en  $\gamma$ -straling en past dit toe in oefeningen.

Je geeft voorbeelden van materialen die de hoeveelheid straling sterk verminderen of tegenhouden.

Je krijgt een toepassing of oefening over een bepaalde soort radioactieve straling en

- je bepaalt de soort radioactieve straling in de toepassing of oefening.
- je verklaart het gebruik van deze soort straling in de toepassing of oefening.

Je past de transmutatieregels van Soddy toe om het vervalproces van een radionuclide met een correcte nucleaire reactievergelijking te noteren. Je beschrijft de gevormde kernen.



- radioactieve straling:
  - $\alpha$ -straling
  - $\beta$ -straling:  $\beta^-$ -straling
  - $\gamma$ -straling
- ioniserende straling
- materialen die radioactieve straling tegenhouden zoals papier voor  $\alpha$ -straling ...
- toepassingen van radioactieve straling: steriliseren van voedsel of materiaal, radiotherapie in de geneeskunde, gebruik van loodschorten ...

## Effecten op mens en organismen



Je legt het verschil uit tussen

- besmetting met een radioactieve bron en bestraling door een radioactieve bron.
- inwendige en uitwendige besmetting.

Je bepaalt in een gegeven toepassing of het gaat over bestraling, inwendige of uitwendige besmetting.

Je geeft beschermingsmaatregelen tegen ioniserende straling en legt deze uit.

Je legt de begrippen (geabsorbeerde) dosis, equivalente dosis en effectieve dosis uit en kent de eenheden van deze grootheden.

Je legt het verschil in stralingsweegfactor uit tussen  $\alpha$ -straling en  $\beta$ - of  $\gamma$ -straling.

Je legt het verschil in weefselfactor uit bij de verschillende weefsels of organen.

Je legt uit welk effect ioniserende straling op de mens en organismen heeft.



- natuurlijke straling en kunstmatige straling
- beschermingsmaatregelen zoals jodipillen tegen radioactief jodium, vergroten van de afstand tot radioactieve bron ...
- (geabsorbeerde) dosis of stralingsdosis  $D$ , eenheid: gray, Gy
- equivalente dosis of dosisequivalent  $H$ , eenheid: sievert, Sv
- stralingsweegfactor  $w_R$
- effectieve dosis  $E$ , eenheid: sievert, Sv
- weefselfactor  $w_T$

## Wetenschappelijk onderzoek en STEM

### Wetenschappelijke en wiskundige vaardigheden



De wetenschappelijke en wiskundige vaardigheden pas je toe bij alle onderdelen van de vakfiche.

### Veilig en duurzaam werken

Tijdens een onderzoek en een experiment moet je steeds op een veilige en duurzame manier werken. Daarom is het belangrijk dat je informatie op bepaalde producten, handleidingen bij toestellen, het verwerken van afval ... interpreteert en weet hoe je ermee moet omgaan.



Je legt uit hoe je op een veilige en duurzame manier werkt met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.



Je leidt aan de hand van informatie over een stof het volgende af:

- welk veiligheidspictogram erop staat
- waarom de stof gevaarlijk is
- hoe je het best met de stof of het afval van de stof kunt omgaan.

Je legt uit hoe je op een correcte, veilige en duurzame manier materiaal of een technisch systeem gebruikt.

Je onderscheidt goede van slechte werkwijzen van correct, veilig en duurzaam werken in voorbeelden:

- het meetbereik en de nauwkeurigheid van meetinstrumenten respecteren
- gemorste producten onmiddellijk opkuisen.
- meetinstrumenten uitschakelen wanneer je niet meet
- zuinig omspringen met chemische stoffen
- hygiënisch omgaan met biologisch materiaal
- niet met natte handen elektrische toestellen bedienen
- onderhoudsvoorschriften, handleidingen en werktekeningen juist interpreteren
- glaswerk voorzichtig behandelen, schoonmaken na gebruik, glasscherven op een veilige manier opruimen
- ...



P- en H-zinnen

Materiaal of een technisch systeem zoals:

- glaswerk
- meetinstrumenten: balans, chronometer, thermometer, multimeter ...
- bunsenbrander

## Meetinstrumenten en hulpmiddelen

Een onderdeel bij wetenschappen is om via observatie, onderzoek of metingen kennis te verwerven. Een juiste interpretatie van wetenschappelijke gegevens kan enkel wanneer je correct en nauwkeurig meet en/of observeert.



Je kiest de juiste meetinstrumenten en hulpmiddelen en leest met de nodige nauwkeurigheid het meetinstrument af.



Je legt uit wanneer je welk gereedschap of meetinstrument moet gebruiken.

Je kiest uit gelijksoortige meetinstrumenten met een verschillende nauwkeurigheid het meest geschikte voor het gegeven onderzoek.

Je legt uit op welke manier je materiaal correct gebruikt en afleest.

Je leest het gebruikte meetinstrument correct en nauwkeurig af.



Voorbeelden van hulpmiddelen of meetinstrumenten: een balans, thermometer, vaak gebruikt glaswerk (maatbeker, pipet ...), gereedschappen, chronometer, bunsenbrander, manometer, meetlint, decibelmeter ...

## Grootheden, eenheden en verbanden

Metingen en observaties zijn enkel met elkaar te vergelijken als je ze op een ondubbelzinnige manier weergeeft via correcte en gepaste grootheden en eenheden. Na het meten, experimenteren of observeren wordt er vaak gezocht naar verbanden tussen deze gemeten grootheden.



Je gebruikt op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden.

Je onderzoekt verbanden tussen grootheden op kwantitatieve wijze.



Je gebruikt de SI-eenheden en grootheden correct.

Je herleidt de gebruikte SI-eenheden naar andere vaak gebruikte eenheden.

Je gebruikt de waarde van de voorvoegsels (van mega tot nano) en vormt eenheden om naar de bijbehorende SI-eenheden.

Je maakt een schatting van het resultaat, rekening houdend met een realistische context.

Je stelt grafieken en formules op en interpreteert ze.

Je legt verbanden tussen grootheden:

- Je vormt formules om zodat 1 variabele wordt uitgedrukt in functie van de andere.
- Je combineert formules.
- Je onderzoekt een specifiek verband zoals recht evenredig, omgekeerd evenredig, lineair of kwadratisch verband.

## Onderzoeksvaardigheden



Op het examen krijg je een opgave waarin je voor een wetenschappelijk, STEM- en/of maatschappelijk relevant probleem de wetenschappelijke, wiskundige en onderzoeksvaardigheden moet toepassen.

## Onderzoeksmethode

Om tot wetenschappelijke kennis te komen moet je vragen stellen, data verzamelen en analyseren, redeneren en conclusies trekken. Wetenschappelijk onderzoek volgt dan ook een bepaalde methode. Het toepassen van deze methode zorgt ervoor dat je op een goede manier aan onderzoek doet.



Je voert een onderzoek uit aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.



Je doorloopt voor een gegeven situatie, een wetenschappelijk of STEM-probleem de stappen van het wetenschappelijk onderzoek:

- de probleemstelling definiëren en afbakenen
- een onderzoeksvraag opstellen en hypothese formuleren
- een onderzoeksplan opstellen
- data waarnemen en verzamelen
- data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven analyseren
- conclusies trekken op basis van data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven
- conclusie(s) formuleren als verklaring of antwoord op een onderzoeksvraag
- over de gekozen methode en resultaten reflecteren en communiceren.

## Ontwerp van een oplossing

Bij het vaststellen van een probleem is het nodig om te komen tot een goede oplossing. Afhankelijk van het probleem, kan het volstaan om het bestaande systeem aan te passen, maar het kan ook zijn dat er een volledig nieuw systeem ontworpen moet worden. Een goede en geschikte totaaloplossing verkrijgt je enkel door het probleem te bekijken vanuit de verschillende STEM-disciplines.



Je ontwerpt een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie of wiskunde geïntegreerd aan te wenden.



Je ontwerpt een oplossing voor een probleem door probleemoplossende strategieën toe te passen:

- Je definieert het probleem.
- Je geeft criteria waaraan je oplossing moet voldoen.
- Je splitst indien nodig het probleem op in deelproblemen.
- Je bedenkt mogelijke oplossingen voor deelproblemen en integreert ze in de totaaloplossing.
- Je evalueert je oplossingen of een gegeven oplossing en stuurt ze indien nodig bij.

## Interactie tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij

De maatschappelijke uitdagingen van vandaag zijn een reden om steeds nieuwe technieken, materialen, methoden ... te ontwikkelen en bestaande systemen te onderzoeken. De verschillende STEM- disciplines dragen bij aan deze vernieuwingen en onderzoeken in de maatschappij.



Je analyseert de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.



Je analyseert de interactie tussen de STEM-disciplines onderling en de maatschappij.

Voorbeeld: Tijdens de coronacrisis was wetenschappelijke kennis nodig voor het ontwikkelen van een vaccin. Voor de ontwikkeling en het koel houden van het vaccin was technologische kennis nodig. Om de verspreiding van het virus in kaart te brengen was wiskundige kennis nodig.

## Informatie over het examen

### Zo ziet het examen eruit

Je legt het examen af in het examencentrum in Brussel. Het examen duurt 150 minuten.

Het digitale examen bestaat uit gesloten vragen.

Er zijn verschillende vraagtypes: invulvragen, sleepvragen, dropdownvragen, meerkeuzevragen ... Elk vraagtype heeft een eigen instructiezin, die aangeeft wat je precies moet doen.

Bij de meeste opdrachten horen prenten, foto's, stukjes tekst ... Wat je met deze bronnen moet doen, staat duidelijk aangegeven in de opdracht.

Tijdens het examen mag je gebruik maken van bijvoorbeeld rekenapps, een spellingscontrole en een eenvoudig woordenboek. We raden je aan om thuis te oefenen met deze hulpmiddelen. Je vindt op de website ook een oefenexamen waarmee je de verschillende vraagtypes kan inoefenen. Uiteraard is dit geen echt examen: de bedoeling is dat je de techniek van de digitale vraagtypes in de vingers krijgt. Alle info om je voor te bereiden vind je op onze website: [Voorbereiden op je examen bij de Examencommissie secundair onderwijs](#).

### Dit neem je mee

- Je identiteitskaart of een geldig alternatief. In het examenreglement vind je wat geldige alternatieven zijn.

Je laat al je persoonlijke spullen achter in een locker in de onthaalruimte.

Als je een gsm/smartphone of smartwatch, maar ook cursusmateriaal of samenvattingen bij je hebt in de examenruimte beschouwen we dit als examenfraude.

### Dit krijg je van ons

Je krijgt van ons het materiaal dat je nodig hebt om je examen te maken:

- een balpen en kladpapier
- hoofdtelefoon

Je mag steeds naar een geodriehoek of meetlat vragen als je die wil gebruiken.

In je examen zitten links naar de websites die je mag gebruiken tijdens je examen, zoals een digitale rekenmachine, het digitale woordenboek en de spellingscontrole.

## Zo verloopt het examen

Je meldt je aan bij de balie met je identiteitskaart of een geldig alternatief.

In het examenlokaal zelf mag je geen persoonlijke spullen bij je hebben. Na je aanmelding aan het onthaal berg je daarom je jas, je tas of rugzak én je gsm op in een locker.

Je leest de instructies op de examencomputer en tikt de code van de examensticker in om je examen te starten.

Als je klaar bent, sluit je je examen af met de knop beëindigen. Dat kan ten vroegste 15 minuten na de start van het examen. Geef je kladblad af aan de toezichter.

## Zo beoordelen we je examen

Er is geen giscorrectie.

| onderdeel                          | gewicht |
|------------------------------------|---------|
| biologie                           | 45%     |
| chemie + fysica                    | 45%     |
| wetenschappelijk onderzoek en STEM | 10%     |

## Hoe kan je de leerstof studeren?

De Examencommissie maakt geen cursussen en stelt geen boeken ter beschikking. Je kan studiemateriaal kopen in een (online) boekhandel of ontlenen en raadplegen in een bibliotheek. De bibliotheken van de lerarenopleiding aan de universiteit of de hogeschool bieden heel wat leermiddelen aan.

We hebben voor jou een selectie gemaakt van interessante boeken, websites en ander materiaal. Uiteraard mag je ook andere bronnen gebruiken. Ga altijd na of je alle thema's uit de vakfiche verwerkt hebt. Soms staat er in een boek of cursus meer dan wat je moet kennen, in andere staat niet alle leerstof uit de vakfiche opgenomen.

Let op! Mogelijk is een boek of cursus niet langer verkrijgbaar of zijn de meest recente werken nog niet opgenomen. Ook websites veranderen soms van naam of worden aangepast. Als je niet op de juiste website terechtkomt, kan je die proberen te vinden via een goede zoekmachine.

## Leerboeken en methodes

| leerboek of methode                          | uitgeverij | gegevens                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Macroscoop 5 én 6                            | Van In     | <a href="https://www.vanin.be">https://www.vanin.be</a>                                                                                             |
| Wezo Natuurwetenschappen 5 én 6              | Plantyn    | <a href="https://www.plantyn.com/">https://www.plantyn.com/</a>                                                                                     |
| Focus Natuurwetenschappen<br>Concreet 5 én 6 | Pelckmans  | <a href="https://www.pelckmans.be/onderwijsniveaus/secundair-onderwijs.html">https://www.pelckmans.be/onderwijsniveaus/secundair-onderwijs.html</a> |

## Websites

| website                                                                                                     | Wat vind je hier?                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://phet.colorado.edu/nl/">https://phet.colorado.edu/nl/</a>                                   | Deze site bevat interactieve simulaties voor natuurwetenschappen.                                                                                                                                                            |
| <a href="http://chemieleerkracht.blackbox.website/">http://chemieleerkracht.blackbox.website/</a>           | Op deze site vind je onder andere bij 'steekkaarten' uitleg over verschillende chemische begrippen en bij 'ICT' kan je verschillende oefeningen terugvinden, maar ook een aantal voorbeelden van uitgewerkte STEM-projecten. |
| <a href="https://www.youtube.com/@SciencebyStars/videos">https://www.youtube.com/@SciencebyStars/videos</a> | Video's met uitleg over chemie en biologie                                                                                                                                                                                   |
| <a href="https://www.bioplek.org/">https://www.bioplek.org/</a>                                             | Bioplek bevat informatieve teksten, animaties en figuren over diverse onderwerpen en proeven.                                                                                                                                |
| <a href="https://biologiepagina.nl/">https://biologiepagina.nl/</a>                                         | Op deze site vind je animaties, lesvideo's en oefeningen per leerstofonderdeel.                                                                                                                                              |
| <a href="https://biologielessen.nl/">https://biologielessen.nl/</a>                                         | Op deze site vind je lesvideo's, begrippenlijsten en toetsen per leerstofonderdeel.                                                                                                                                          |
| <a href="https://www.youtube.com/@WATTNatuurkunde">https://www.youtube.com/@WATTNatuurkunde</a>             | Deze site bevat filmpjes over heel wat leerstofonderdelen van fysica.                                                                                                                                                        |

## Bijlagen

### Bijlage 1 (niet op het examen)



Bijlage 1 mag je NIET gebruiken op het examen

### Afspraken

We gebruiken volgende afspraak om vectoren voor te stellen loodrecht op een oppervlak:

- vector wijst in het oppervlak:  $\otimes$  /  $\times$
- vector wijst uit het oppervlak:  $\odot$  /  $\bullet$

### Criteria onderzoeksvraag

| criteria voor een onderzoeksvraag: | dit wil zeggen                                                                                                          |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| open                               | De onderzoeksvraag is een open vraag.                                                                                   |
| enkelvoudig                        | De onderzoeksvraag gaat over 1 onderwerp, 1 probleem dat wordt onderzocht.                                              |
| objectief                          | De onderzoeksvraag geeft geen blijk van een overtuiging of mening.                                                      |
| haalbaar                           | De onderzoeksvraag gaat over een uitvoerbaar onderzoek ervan uitgaande dat voldoende tijd en middelen beschikbaar zijn. |
| onderzoekbaar                      | De onderzoeksvraag is geen opzoekvraag en niet direct oplosbaar.                                                        |
| relevant                           | De onderzoeksvraag beantwoorden draagt bij aan bestaande kennis over het onderwerp.                                     |

De criteria in de linkerkolom krijg je ook op het examen.

## Formules fysica

### Golven

$$f = \frac{1}{T}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

### Kernfysica

$$E = m \cdot c^2$$

## Formules chemie

$$c = \frac{m}{v}$$

$$m\% = \frac{m(\text{opgeloste stof})}{m(\text{oplossing})} \cdot 100 \%$$

$$V\% = \frac{V(\text{opgeloste stof})}{V(\text{oplossing})} \cdot 100 \%$$

V% is hetzelfde als °

## Namen materiaal

|                    |                   |                     |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| Balans             | Bunsenbrander     | Draadnet            |
| Driepikkel         | Erlenmeyer        | Gegradueerde pipet  |
| Horlogeglas        | Kroestang         | Liebigkoeler        |
| Maatbeker          | Maatcilinder      | Maatkolf            |
| Mortier en stamper | Petriscaal        | Pijpaardendriehoek  |
| Pipetzuiger        | Pipetteerballon   | Pipump of pipetpomp |
| Proefbuis          | Proefbuisborstel  | Proefbuisklem       |
| Proefbuisrek       | Roerstaaf         | Scheitrechter       |
| Spatel             | Spuutfles         | Statief             |
| Statiefklem        | Statiefring       | Thermometer         |
| Trechter           | Verbrandingskroes | Verbrandingslepel   |
| Vigreuxkolom       | Volpipet          | Weegschuit          |

## Bijlage 1 (mag je niet gebruiken op het examen)

### Veiligheidspictogrammen

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Bijtend of corrosief<br>= veroorzaakt brandwonden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | Gassen onder druk                                                                                               |
|    | Ontvlambaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   | Irriterend, schadelijk                                                                                          |
|    | Giftig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | Oxiderend<br>= gassen, vaste stoffen en vloeistoffen die brand en ontploffing kunnen veroorzaken of verergeren. |
|   | Explosief                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Gevaarlijk voor het aquatische milieu<br>= schadelijk voor het milieu en veroorzaakt watervergiftiging          |
|  | <p>Op lange termijn gevaarlijk voor de gezondheid<br/>Een stof met dit pictogram heeft een of meerdere ernstige gevolgen voor de gezondheid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ze is kankerverwekkend.</li> <li>• Ze beïnvloedt de vruchtbaarheid en het ongeboren kind.</li> <li>• Ze veroorzaakt verandering in erfelijk materiaal.</li> <li>• Ze is een inhalatie-allergeen en kan bij inademing allergie, astma of ademhalingsproblemen veroorzaken.</li> <li>• Ze is giftig voor bepaalde organen.</li> </ul> <p>Er is inhaleringsgevaar, de stof kan dodelijk of schadelijk zijn als je ze inademt of inslikt.</p> |                                                                                     |                                                                                                                 |

## Bijlage 1 (mag je niet gebruiken op het examen)

### Grootheden en eenheden

| grootheid             |                | SI-eenheid               |                  | niet-SI-eenheid |                |
|-----------------------|----------------|--------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| <i>naam</i>           | <i>symbool</i> | <i>naam</i>              | <i>symbool</i>   | <i>naam</i>     | <i>symbool</i> |
| afstand               | $x, y$         | meter                    | m                |                 |                |
| amplitude             | $A$            | meter                    | m                |                 |                |
| druk                  | $p$            | pascal                   | Pa               | bar             | bar            |
| effectieve dosis      | $E$            | sievert                  | Sv               |                 |                |
| energie               | $E$            | joule                    | J                | calorie         | cal            |
| equivalente dosis     | $H$            | sievert                  | Sv               |                 |                |
| frequentie            | $f$            | hertz                    | Hz               |                 |                |
| (geabsorbeerde) dosis | $D$            | gray                     | Gy               |                 |                |
| geluidsintensiteit    | $I$            | watt per vierkante meter | W/m <sup>2</sup> |                 |                |
| geluidsniveau         | $L$            | decibel                  | dB               |                 |                |
| golflengte            | $\lambda$      | meter                    | m                |                 |                |
| halfwaardetijd        | $T_{1/2}$      | seconde                  | s                |                 |                |
| kracht                | $F$            | newton                   | N                |                 |                |
| lichtsnelheid         | $c$            | meter per seconde        | m/s              |                 |                |
| magnetische inductie  | $B$            | tesla                    | T                |                 |                |
| massa                 | $m$            | kilogram                 | kg               |                 |                |
| oppervlakte           | $A$            | vierkante meter          | m <sup>2</sup>   |                 |                |
| periode               | $T$            | seconde                  | s                |                 |                |
| snelheid              | $v$            | meter per seconde        | m/s              |                 |                |
| temperatuur           | $\theta$       |                          |                  | graden celsius  | °C             |

## Bijlage 1 (mag je niet gebruiken op het examen)

|                     |            |               |       |                |     |
|---------------------|------------|---------------|-------|----------------|-----|
| tijdsduur           | $\Delta t$ | seconde       | s     |                |     |
| tijd(stip)          | $t$        | seconde       | s     |                |     |
| volume              | $V$        | kubieke meter | $m^3$ | liter          | L   |
|                     |            |               |       |                |     |
| massaconcentratie   | $c$        |               |       | gram per liter | g/L |
|                     |            |               |       |                |     |
| stralingsweegfactor | $w_R$      | /             | /     |                |     |
| weefselfactor       | $w_T$      | /             | /     |                |     |

### Voorvoegsels

| naam  | symbool | waarde    |
|-------|---------|-----------|
| mega  | M       | $10^6$    |
| kilo  | k       | $10^3$    |
| hecto | h       | $10^2$    |
| deca  | da      | $10^1$    |
| ----- | -----   | -----     |
| deci  | d       | $10^{-1}$ |
| centi | c       | $10^{-2}$ |
| milli | m       | $10^{-3}$ |
| micro | $\mu$   | $10^{-6}$ |
| nano  | n       | $10^{-9}$ |

Labels en pictogrammen

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                   |
| <p><b>OK Biobased</b> is een label voor producten die deels bestaan uit hernieuwbare grondstoffen. Er bestaan 4 varianten van het Biobased label. Met de sterren wordt het percentage biologische of hernieuwbare grondstoffen weergegeven. 1 ster is minimaal 20% hernieuwbare grondstoffen, per extra ster komt er 20% bij (4 sterren betekent dus minimaal 80% hernieuwbare grondstoffen)</p> | <p><b>OK Biodegradable Soil</b> is een label voor biologisch afbreekbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product volledig biologisch afbreekbaar is in de bodem.</p>                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                   |
| <p><b>OK Biodegradable Water</b> is een label voor biologisch afbreekbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product voor 90 procent biologische afbreekbaar is in zoet water.</p>                                                                                                                                                                                          | <p><b>OK Compost</b> is een label voor composteerbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product geschikt is om gecomposteerd te worden in een industriële installatie.</p>                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                  |
| <p><b>OK Home Compost</b> is een label voor composteerbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product geschikt is om thuis gecomposteerd te worden.</p>                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>Seedling</b> is een label voor biologisch afbreekbare producten en grondstoffen. Het komt vaak voor in combinatie met het OK Compost-label. Het label garandeert dat het product voor 90 procent biologisch afbreekbaar is.</p>               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Cradle To Cradle</b> is een label voor herbruikbare producten. Het label kan worden teruggevonden op een zeer breed gamma van producten en materialen, waaronder textiel en bouwmaterialen. Het kan niet teruggevonden worden op voedingsproducten. Het label garandeert goede omstandigheden voor materiaalgebruik, energie, water en arbeid.</p>                                         | <p>Het <b>EU Biolabel</b> is een Europees label dat verplicht is voor alle biologische verpakte producten in Europa. Het label garandeert dat de productie gebeurt volgens de strenge regels van de biologische landbouw, verwerking en verkoop</p> |

## Bijlage 1 (mag je niet gebruiken op het examen)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Fairtrade</b> is een internationaal label voor eerlijke handel met het Globale Zuiden. Het garandeert goede arbeidsomstandigheden en omvat eveneens een reeks milieucriteria. Het label biedt (financiële) ondersteuning aan de landbouwer en zijn gemeenschap, d.m.v. een minimumprijs en een premie.                                                  | <b>CO<sub>2</sub>-neutral</b> is een Belgisch label voor CO <sub>2</sub> -compensatie. Het label geeft aan dat de CO <sub>2</sub> -uitstoot geproduceerd door de aanvrager werd berekend en gecompenseerd.                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Groene Punt</b> garandeert dat de producent van het product een bijdrage heeft betaald voor de selectieve inzameling, sortering en recyclage van het verpakkingsmateriaal. Die ophaling is wettelijk verplicht voor alle bedrijven. Het merendeel van de Belgische bedrijven werkt hiervoor samen met Fost Plus, dat Groene Punt gebruikt als kenteken. | De <b>Möbiusloop</b> geeft aan dat de verpakking kan worden gerecycleerd of uit gerecycleerd materiaal kan bestaan. Indien het logo in het midden een percentage bevat, geeft het aan dat de verpakking voor X% uit gerecycleerd materiaal bestaat (hierboven dus 100%). Indien niets in het midden van het logo staat, geeft dit aan dat de verpakking kan worden gerecycleerd. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| PET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | HDPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| PVC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LDPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| PP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         | Algemene opmerking bij de recyclagecodes van de kunststoffen: Het symbool geeft aan uit welke soort plastic het materiaal gemaakt is. Het wil niet zeggen dat het product gemaakt is uit gerecycleerd materiaal of zal worden gerecycleerd.                                                                                                                                      |
| restgroep                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Ladder van Lansink



Powered by Recycling.nl

## Waarschuwingspictogrammen



waarschuwing  
sterk magnetisch veld



waarschuwing  
radioactieve stoffen of  
ioniserende straling



waarschuwing  
niet-ioniserende  
straling

## Bijlage 2 (wel op het examen)



Bijlage 2 mag je WEL gebruiken op het examen.

### Voortplantingssnelheid geluid

| vaste stof (in $10^3$ m/s)        |           | vloeistof (in $10^3$ m/s) |       | gas (in $10^3$ m/s)   |       |
|-----------------------------------|-----------|---------------------------|-------|-----------------------|-------|
| beton (20°C)                      | 4,3       | alcohol (20°C)            | 1,17  | helium (0°C)          | 0,965 |
| glas (20°C)                       | 4,0 – 4,5 | water (0°C)               | 1,403 | lucht (0°C)           | 0,332 |
|                                   |           | water (20°C)              | 1,484 | lucht (20°C)          | 0,343 |
|                                   |           | water (40°C)              | 1,529 | lucht (40°C)          | 0,354 |
| ijzer (20°C)                      | 5,1       |                           |       | koolstofdioxide (0°C) | 0,259 |
| koper (20°C)                      | 3,8       |                           |       | stikstof (29°C)       | 3,5   |
| piepschuim/<br>polystyreen (20°C) | 1,8       |                           |       |                       |       |
| rubber (20°C)                     | 0,05      |                           |       |                       |       |

## Periodiek systeem

[illegible]