

3 DOORSTROOMFINALITEIT

Info over de vakfiche

Geldig van 1 september 2025 tot en met 31 december 2025. Je gebruikt deze vakfiche voor deze studierichtingen in de **3^e graad doorstroomfinaliteit**:

- moderne Talen
- humane Wetenschappen
- Latijn-moderne Talen
- economie-wiskunde
- bedrijfswetenschappen

De punten die je voor dit vak behaalt, zijn geldig voor alle studierichtingen uit deze lijst.

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 06.43 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 kunststoffen die we gebruiken, de vruchtbaarheidsmethoden en anticonceptiemiddelen die voorhanden zijn, kernenergie, gentechnologie

Om dit alles te begrijpen en te verklaren is het noodzakelijk om een wetenschappelijke basiskennis te bezitten. Dit betekent onder meer dat je wetenschappelijke principes, begrippen, symbolen en SI-eenheden in het dagelijks leven kan herkennen, benoemen en actief gebruiken. Daarnaast moet je je wetenschappelijke kennis en vaardigheden kunnen inzetten in verband met duurzame ontwikkeling en de rol van wetenschap in de maatschappij.

Bovendien kunnen we heel wat uitdagingen in onze maatschappij aanpakken door wetenschappen, wiskunde en technologie geïntegreerd in te zetten. Daarom zal je op het examen een onderzoek krijgen waarbij je kennis en vaardigheden uit deze STEM-disciplines moet inzetten om een oplossing voor een maatschappelijke uitdaging te vinden. Problemen die aan bod kunnen komen hebben bijvoorbeeld te maken met energieopwekking, vaccinatie, 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 kunnen	Hier vind je terug wat je moet kunnen aan de hand van de leerstof die je gestudeerd hebt.
	Dit moet je kennen	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, fysica en chemie van de 2^e graad (= vakfiche natuurwetenschappen basis, richting Humane Wetenschappen of Economische Wetenschappen) is noodzakelijk omdat de leerstof van de 3^e graad hierop voortbouwt. Voor sommige onderdelen heb je ook kennis van wiskunde (van 2^e en 3^e 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. Met oefeningen 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

De cel als basiseenheid



Je legt het verband tussen celtypen en hun functie in weefsels en organen met inbegrip van celademhaling en fotosynthese.

Celtypen en hun functie



Je legt uit welke biologische organisatieniveaus gebruikt worden om de complexiteit van het leven in te delen van atmosfeer tot biosfeer.

Je herkent, benoemt en situeert organellen en celstructuren in prokaryote en eukaryote cellen op afbeeldingen, lichtmicroscopische en elektronenmicroscopische foto's, een model of een schema. Je legt uit welke organellen en celstructuren aan- of afwezig zijn bij plantaardige en dierlijke cellen.

Je legt de structuur van de organellen uit.

Je legt uit welke functie de organellen vervullen in de totale werking van de cel.

Je legt het verband uit tussen de structuur en de functie van een organel.

Je legt de bouw van biologische membranen uit, inclusief het celmembraan.

Je legt de functies van biologische membranen en van hun componenten uit.

Je legt het verband uit tussen de bouw van een biologische membraan en de functies ervan.

Je legt de bouw en de functie van de celwand uit bij plantencellen en bacteriën.

Je legt voor plantaardige en dierlijke weefsels en organen het verband uit tussen de celtypen die er aanwezig zijn en hun functie. Je legt uit hoe een bepaald weefsel of celtype aangepast is aan haar functie. Je duidt de weefsels en celtypen aan op een afbeelding.

- bij planten



- Je legt de ligging en de functie uit van de onderdelen van blad, stengel en wortel.
- Je legt de structuur, de ligging en de functie uit van huidmondjes.
- bij dieren
 - Je legt het verband uit tussen de structuur en de functie van cellen.
 - Je legt het verband uit tussen de structuur, de ligging en de functie van weefsels.



organellen en celstructuren:

kern of nucleus, kernlichaampje of nucleolus, mitochondrion, lysosoom, vacuole, ruw en glad endoplasmatisch reticulum, ribosoom, Golgi-apparaat, transportblaasje, centrosoom, centriool, plastiden zoals chloroplasten, chromoplasten, leukoplasten, amyloplasten cytoskelet met microtubuli, microfilamenten en intermediaire filamenten

celmembraan en celwand:

semi-permeabel membraan, dubbellaag

membraancomponenten: fosfolipiden, cholesterol, perifere (herkennings-) eiwitten, transmembraaneiwitten

cellulose

weefsels en celtypes bij planten:

- huidweefsel: epidermis, waslaag, rhizodermis, wortelharen
- transportweefsel: xyleemcellen, xylemvaten/houtvaten, floëemcellen, floëmvaten/zeefvaten, vaatbundel
- grondweefsel: schors of cortex, vulweefsel, steunweefsel

weefsels en celtypes bij dieren:

- epitheelweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel, transportweefsel
- epitheelcellen, spiercellen, zenuwcellen, rode bloedcellen, eicellen, zaadcellen

Fotosynthese en celademhaling



Je legt het verschil uit tussen autotrofe en heterotrofe organismen.

Je legt het belang van ATP uit voor de cel. Je geeft voorbeelden van processen waarbij ATP de energie levert. Je legt uit wat het ATP-ADP-systeem is.

Je legt het belang van de fotosynthese uit. Je noteert de algemene reactievergelijking van de fotosynthese. Je legt uit wat er gebeurt tijdens de lichtreacties en de donkerreacties. Je legt uit waar in de cel deze reacties plaatsvinden.

Je legt uit welke structuren en weefsels ervoor zorgen dat een plant efficiënt aan fotosynthese kan doen. Je legt uit welke structuren en weefsels een rol spelen bij transport en opslag van voedingsstoffen.

Je legt het belang van de aerobe celademhaling uit. Je noteert de algemene reactievergelijking van de aerobe celademhaling. Je legt uit wat er gebeurt tijdens de glycolyse in het cytoplasma en tijdens de reacties in het mitochondrion.

Je noteert de algemene reactievergelijking van de melkzuurgisting en de alcoholische gisting. Je legt uit in welke omstandigheden en waar in de cel deze reacties plaatsvinden. Je legt uit wat de verzuring van spieren bij intense inspanning is.



- exo-en endoenergetische reacties
- lichtenergie, chemische energie
- chloroplasten of bladgroenkorrels, chlorofyl of bladgroen, pigmenten, thylakoïdmembraan, stroma, lichtabsorptie, energierijke moleculen, licht-en donkerreacties
- wortel, stengel, blad, opwaarts en neerwaarts transport, zetmeel, gasuitwisseling
- CO₂, pyrodruivenzuur
- gisting, melkzuurbacteriën, melkzuur, ethanol
- processen zoals synthese en transport van biomoleculen, zenuwimpulsgeleiding, spiercontractie, celdeling, biosynthese

Bescherming en afweer tegen lichaamsvreemde stoffen



Je legt uit dat het immuunsysteem bij de mens noodzakelijk is om te overleven.



Je legt uit op welke manieren het immuunsysteem ons beschermt.

Je benoemt de organen die deel uitmaken van het immuunsysteem en je legt uit welke rol zij vervullen. Je legt het onderscheid uit tussen specifieke en niet-specifieke afweer.

Je legt uit hoe de immunreactie bij een infectie in het lichaam verloopt zowel voor de niet-specifieke als voor de specifieke afweer. Je legt de rol uit van de betrokken celtypes en moleculen.

Je legt uit wat immunisatie is.

Je legt het onderscheid uit tussen

- actieve en passieve immunisatie
- natuurlijke en kunstmatige immunisatie

Je geeft voorbeelden van

- natuurlijke en kunstmatige actieve immunisatie
- natuurlijke en kunstmatige passieve immunisatie



- infectie, infectieziekte, ontsteking, pathogeen, antigeen
- aangeboren immuniteit en verworven immuniteit
- eerste, tweede en derde verdedigingslijn
- fysische en chemische barrière, opperhuid, microbiom, talg, zuurmantel, lysozym, slijmvliesen
- het lymfatisch systeem met de lymfoïde organen en weefsels, lymfevaten, lymfeknopen of lymfeklieren, lymfe, thymus, keelamandelen, milt, beenmerg
- leukocyten, lymfocyten, granulocyten, fagocyten, macrofagen, dendritische cellen, mestcellen, natural killer cellen, neutrofielen, T lymfocyten, T-helper lymfocyt, cytotoxische T-lymfocyt, T-geheugenlymfocyt, B-lymfocyten, B-geheugenlymfocyten
- histamine, cytokines, antistoffen of antilichamen, antigeenreceptor
- fagocytose, celperforatie, celdood, antigeenpresentatie, primaire en secundaire immuunrespons
- vaccinatie
- zwangerschap, borstvoeding, serumtherapie

Voortplanting bij de mens



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

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

Ontwikkeling van embryo en foetus



Je legt uit wat geslachtsgemeenschap is.

Je legt uit op welke plaats in het vrouwelijk voortplantingsstelsel en op welk moment in de menstruele cyclus de bevruchting van een eicel gebeurt.

Je legt uit welke barrières moeten overwonnen worden vanaf de geslachtsgemeenschap om tot een bevruchting te komen.

Je legt de verschillende fasen van de bevruchting uit.

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 uit wat er gebeurt tijdens de fasen van de geboorte.

Je legt de bouw en de functie van de placenta uit.

Je legt voor een bepaald gezondheidsgedrag van de moeder of andere externe invloeden uit welke invloed dit kan 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 hoe besmetting kan gebeuren en welke maatregelen een zwangere vrouw kan treffen om besmetting te voorkomen.



- geel lichaam, corona radiata, zona pellucida of glashuid, glycoproteïnen
- acrosoom, acrosoomreactie, corticale granulen, corticale reactie, bevruchtingsmembraan, amfimixie, zygote
- klievingsdelingen, blastomeren, morula, blastula, kiemknop, trofoblast, embryoblast, blastulaholte, innesteling, hCG, kiemschijf, stamcellen, differentiatie, organogenese, vorming geslachtsorganen, vruchtwater, moederkoek
- Indaling, ontsluiting, uitdrijving, nageboorte
- breken van de vruchtvliezen, weeën, persweeën, naweeën, openen of verstrijken baarmoederhals
- foetaal en moederlijk deel van de placenta of moederkoek, selectieve placentabarrière, navelstrengslagaders en-aders, bloedruimtes
- gezondheidsgedrag in verband met voeding, stress, alcohol, drugs, roken, medicijngebruik, foliumzuur, beweging, leeftijd van de moeder, teratogene stoffen
- microplastics, hormoonverstoorders, zware metalen, pesticiden, foetaal alcoholyndroom
- 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 onderscheidt de methoden die bescherming bieden tegen SOA's.

Je legt de methoden uit die kunnen toegepast worden bij de behandeling van vruchtbaarheidsproblemen.

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



- kalendermethode, temperatuurmethode, ovulatiemethode, mannencondoom, vrouwencondoom, pessarium of diafragma, combinatiepil, minipil, hormoonpleister, vaginale ring, prikpil, hormoonimplantaat, zaaddodende middelen, hormoonspiraal, koperspiraal, sterilisatie bij man en vrouw, noodanticonceptie: morning-afterpil, noodspiraaltje, abortuspil
- kunstmatige inseminatie (KI en KID), in-vitrofertilisatie (IVF), intracytoplasmatische sperma-injectie (ICSI), eiceldonatie
- gezondheidsgedrag zoals voeding, alcohol, drugs, roken
- invloeden zoals stress, zware metalen, medicijngebruik, leeftijd van de moeder en de vader, kankerbehandeling, overgewicht bij mannen en vrouwen, beweging

Genetica



Je licht de structuur van genetische informatie toe en de wetmatigheden bij overerven. Je legt het belang van mitose en meiose uit voor groei en doorgeven van erfelijk materiaal.

Structuur en replicatie van het genetisch materiaal



Je legt de bouw uit van

- een nucleotide
- de dubbele DNA-helix
- chromatine
- chromosomen

Je legt het verloop van de DNA-replicatie uit. Je legt de functie van de betrokken enzymen uit.



- ribose en desoxyribose, fosfaatgroep, OH-groep, stikstofbasen (A, C, G, T, U), waterstofbruggen, nucleïnezuur
- complementariteit, antiparallele oriëntatie, 5' en 3' einde
- histonen, nucleosomen, condensatie, chromatinevezel, centromeer, kinetochoor, trekdraden
- karyogram, chromosomenpaar, autosoom en heterosoom, lichaamschromosoom en geslachtschromosoom, homologe en niet-homologe chromosomen, diploïd en haploïd,



- (zuster)chromatide
- topoisomerase, helicase, polymerase, primer, primase, leading en lagging strand, Okazaki fragment, ligase,
- ouderlijke streng en dochterstreng, template, replicatievork, richting van de replicatie

Celdelingen



Je benoemt de fasen je kan onderscheiden in de levenscyclus van een eukaryote cel. Je legt uit welke gebeurtenissen tijdens deze fasen plaatsvinden.

Je legt uit wat het belang is van mitose en je bespreekt het verloop van de mitose.

Je legt uit wat het belang is van meiose en je bespreekt het verloop van de meiose.

Je vergelijkt mitose en meiose met elkaar.

Je legt het belang en het principe van mixing en crossing-over of overkruising uit.



- groeifase, interfase, mitotische en meiotische celdeling, meiose I en II
G0, G1, S, G2 en M fase, cytokinese
- profase, metafase, anafase, telofase
evenaarsvlak, spoelfiguur, microtubuli, steun- en trekdraden
- chiasma, recombinatie
haploïde geslachtscellen of gameten of voortplantingscellen, genetische variatie

Overerving van genetisch materiaal



Je legt de overervingsexperimenten van Mendel uit. Je interpreteert de resultaten van deze experimenten.

Je legt de overerving uit bij

- monohybride kruising met dominante, intermediaire of codominante kenmerken
- dihybride kruising met dominante of intermediaire kenmerken
- geslachtsgebonden kenmerken

Je lost oefeningen en geneticavraagstukken hierover op eventueel aan de hand van kruisingsschema's of Punnet vierkant.

Je legt de overerving van het geslacht uit.



- P, F₁, F₂ generatie
uniformiteitswet, splitsingswet, onafhankelijkheidswet
- zelfbestuiving, hybride, erfactor, locus of genlocus, fenotype en genotype, homozygoot of raszuiver, heterozygoot, verhoudingen van genotypes en fenotypes

Moleculaire genetica



Je legt uit hoe genetische informatie tot expressie komt en hoe die informatie beïnvloed kan worden door de mens.

Genexpressie



Je legt uit wat de genetische code is. Je legt uit wat een gen is. Je legt uit wat genexpressie is.

Je leest op een voorstelling van de genetische code de code voor een aminozuur af. Je noteert welke nucleotidensequentie bij een gegeven polypeptide kan horen en omgekeerd. Je vergelijkt DNA en RNA. Je legt de structuur en de functie van een ribosoom uit.

Je legt uit wat transcriptie is en waar in de cel de transcriptie gebeurt. Je legt uit wat er gebeurt tijdens de verschillende fasen van de transcriptie.

- initiatie
- elongatie
- terminatie

Je legt uit wat translatie is en waar in de cel de translatie gebeurt. Je legt uit wat er gebeurt tijdens de verschillende fasen van de translatie.

- initiatie
- elongatie
- terminatie

Je legt uit wat mutaties en epigenetische modificaties zijn en op welke manier ze de genexpressie kunnen beïnvloeden. Je legt het verschil tussen nature en nurture uit. Bij een gegeven voorbeeld leg je uit welke factor verantwoordelijk kan zijn voor het fenotype.

Je krijgt of geeft voorbeelden van mutagenen en legt uit op welke manier ze het DNA kunnen beschadigen.

Je legt uit wat de volgende soorten mutaties zijn:

- spontane mutaties, geïnduceerde mutaties
- genmutaties, chromosoommutaties, genoommutaties
- verliesmutaties, neutrale mutaties, winstmutaties

Je krijgt informatie over een mutatie en je legt uit of en welke invloed die mutatie heeft op de aminozuursequentie van het eiwit.

Je legt uit wanneer een mutatie erfelijk is.



- triplet, codon, universele code, afleesrichting
- transcriptiefactor, promotor, RNA polymerase, messenger-RNA of mRNA, pre-mRNA, splicing, intron, exon
- startcodon, stopcodon, transfer-RNA of tRNA, anticodon, grote en kleine subeenheid, ribosomaal RNA of rRNA, ribosomale proteïnen, A en P plaats, peptidyltransferase of PT, release factor of RF, peptidebinding
- celspecifieke genexpressie, DNA-toegankelijkheid, DNA-methylering, epigenetica, erfelijke en niet-erfelijke modificaties, erfelijke en niet-erfelijke mutaties
- ioniserende straling zoals röntgenstraling, radioactieve straling, UV straling, vrije radicalen, nitrieten, nitrosaminen, benzopyreen in tabaksrook
- genmutaties: substitutie, deletie, insertie, puntmutatie
 - voorbeelden: sikkelcelanemie, mucoviscidose of taaislijmziekte, ziekte van Huntington
 - chromosoommutaties: deletie, insertie, inversie, translocatie
 - voorbeelden: cri-du-chatsyndroom, Philadelphiachromosoom
 - genoommutaties: monosomie, trisomie
 - voorbeelden: trisomie 21, Downsyndroom, syndroom van Turner, syndroom van Klinefelter

DNA-technologie



Je legt uit hoe het genetisch materiaal van een bacterie is opgebouwd.

Je legt uit hoe natuurlijke genoverdracht bij bacteriën gebeurt via conjugatie en transductie.

Je legt uit wat kunstmatige genoverdracht is en hoe dit proces verloopt bij het maken van insulineproducerende bacteriën. Je legt uit wat cisgene en transgene organismen zijn.

Je legt het gebruik van restrictie-enzymen en ligasen bij gentechnologie uit.

Je legt uit wat *gene editing* is.

Je legt uit op welke manier transgene gewassen kunnen gemaakt worden die resistent zijn tegen insecten.

Je legt het principe en het verloop van volgende DNA-technieken uit:

- PCR
- DNA-gelelektroforese
- DNA fingerprint
- CRISPR-Cas techniek



- bacterieel chromosoom, plasmide, pilus, Ti-plasmide
- bacteriofaag, gastheerafhankelijkheid, obligate parasiet, faagproteïnen
- genetisch gemodificeerde organismen (ggo), genetische manipulatie of modificatie of genetic engineering, multiple cloning site (MCS)
- EcoRI, nuclease, sticky ends, blunt ends, recombinant DNA, donor DNA
- vector, recombinante plasmide, recombinant virus
- insectresistente tabak, maïs, katoen, aardappel, ...

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 geeft voorbeelden van de argumenten voor evolutie. Bij een gegeven voorbeeld leg je uit hoe dit een argument kan zijn voor evolutie.



- oercel, tree of life, populatie
- argumenten en voorbeelden uit de anatomie, embryologie, paleontologie, biochemie, moleculaire biologie, biogeografie
- gemeenschappelijke voorouder, homologie en analogie, rudimentaire kenmerken, fossielen, overgangsfossielen, continue reeksen, continentendrift, DNA en aminozuursequenties, Archaeopteryx

Natuurlijke selectie



Je legt de volgende evolutietheorieën uit:

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

Je vergelijkt de evolutietheorieën met elkaar.

Je legt variatie, selectie en erfelijkheid uit als de hoofdgedachten van de evolutietheorie van Darwin.

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

Je legt de volgende evolutiemechanismen uit:

- natuurlijke selectie
- seksuele selectie
- gene flow
- genetische drift

Je past deze mechanismen toe bij een gegeven voorbeeld. Bij een gegeven voorbeeld benoem je het evolutiemechanisme.

Je legt uit wat selectiedruk is.

Je legt uit wat een soort is. Je legt het begrip soortvorming uit. Je legt het belang uit van mutatie, variatie, selectie, isolatie en genetische drift bij soortvorming.

Je legt de volgende vormen van isolatie uit:

- geografische isolatie
- habitatisolatie
- gedragsisolatie
- temporele isolatie
- morfologische isolatie
- gametische isolatie

Je benoemt de isolatievorm bij een gegeven voorbeeld.



- creationisme, gebruik en onbruik van lichaamsdelen, erfelijkheid van verworven eigenschappen
- reproductieve isolatie, biodiversiteit, genetische diversiteit
- mutatie, adaptatie

- struggle for life, survival of the fittest, competitie, fitness van een fenotype, fitness van een partner
- voorbeelden zoals de peper- en zoutvlinder, antibioticaresistentie bij bacteriën, seksuele selectie bij dieren, evolutie van de paardachtigen, evolutie van de walvisachtigen...
- allelfrequentie

Biomoleculen



Je toont aan de hand van de structuur het belang van (poly)sachariden, lipiden en proteïnen aan voor biologische processen.



Je herkent en benoemt de algemene structuur van de opgesomde biomoleculen.
Je classificeert de opgesomde biomoleculen op basis van naam en op basis van structuurformule.

Je legt het voorkomen van (poly)sachariden uit.

Je legt uit hoe de structuur van een (poly)sacharide bijdraagt tot het uitoefenen van zijn functie bij biologische processen.

Je legt het voorkomen van aminozuren en proteïnen uit.

Je legt uit hoe de structuur van een proteïne bijdraagt tot het uitoefenen van zijn functie bij biologische processen.

Je legt het voorkomen van lipiden uit.

Je legt uit hoe de structuur van een lipide bijdraagt tot het uitoefenen van zijn functie bij biologische processen.

Je beschrijft, benoemt en vervolledigt de opbouw- en afbraakreacties van lipiden, proteïnen en polysachariden.



- monosachariden: glucose, fructose, galactose
- disachariden: lactose, sacharose of sucrose, maltose
- polysachariden: zetmeel, amylose, amylopectine, cellulose, chitine, glycogeen
- 5-ring en 6-ring, glycosidische binding
-

- peptide, dipeptide, tripeptide, polypeptide, peptidebinding, polaire en apolaire restgroep, ioniserende restgroep, C-terminus en N-terminus, primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire structuur van eiwitten
- hydroxylfunctie, carboxylfunctie, α -helix, β -plaat, waterstofbruggen, disulfidebinding, ionbinding, subeenheid
- verzadigde en onverzadigde vetzuren
- lipiden: triglyceriden, olie, vet, stereoïden, cholesterol, fosfolipiden
- biologische processen zoals energieopslag, structuur verlenen, fotosynthese, celademhaling, transittijd doorheen de darm, bouw en contractie van spieren, bouw van haren en nagels, transport van moleculen, regulatie in de genexpressie, immuniteit, communicatie tussen cellen of organen, opbouw van membranen, opslag van vitaminen, isolatie, waterafstoting
- snelle en trage suikers, cellulose, vergisting en fermentatie
- actine, myosine, keratine, collageen, aquaporines, hemoglobine, antilichamen, transcriptiefactoren, antilichamen
- dubbele binding, enkelvoudige binding, hydrofiel, hydrofoob, polair, apolair
- hydrolysereactie, condensatiereactie, polycondensatie

Chemie

Dynamiek van een chemische reactie



Je interpreteert de dynamiek van een chemische reactie en beïnvloedende factoren.

Snelheid van een chemische reactie



Je drukt de reactiesnelheid uit als een verandering van de concentratie van reagentia of reactieproducten in functie van de tijd of als het aantal effectieve botsingen per tijdseenheid.

Je leidt het verschil in reactiesnelheid af uit gegevens.

Je interpreteert het energiediagram en omschrijvingen van een chemische reactie:

- je herkent en benoemt de activeringsenergie, het geactiveerd complex en de reactie-energie
- je herkent, benoemt en bepaalt de grootte van de inwendige energie van reagentia, reactieproducten en geactiveerd complex
- je bepaalt de grootte van de activeringsenergie en de reactie-energie

- je bepaalt of het een exo- of een endo-energetische reactie is (of exotherm of endotherm).
- Je bepaalt of er energie wordt vrijgezet of opgenomen bij de reactie.

Je herkent en benoemt de factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden in voorbeelden, experimenten, Boltzmannverdelingen, grafieken

Je herkent en benoemt effectieve en elastische botsingen in omschrijvingen, modelvoorstellingen ...

Je verklaart het effect van deze factoren op de reactiesnelheid met behulp van het botsingsmodel en eventueel de Boltzmannverdeling en het energiediagram.

Je voorspelt en verklaart het effect op de reactiesnelheid indien één van de factoren gewijzigd wordt.

Je legt het belang en de functie van biokatalysatoren in concrete voorbeelden uit.



- concentratie-tijd grafiek, snelheid-tijd grafiek
- botsingsmodel: effectieve botsing, elastische of niet-effectieve botsing
- factoren die de snelheid van een reactie beïnvloeden: verdelingsgraad, temperatuur/licht, concentratie, katalysator
- biokatalysatoren, enzymen

Chemisch evenwicht



Je herkent en benoemt op basis van voorbeelden, omschrijvingen, modelvoorstellingen, experimentele gegevens of grafische voorstellingen of het gaat over een aflopende reactie, chemisch evenwicht of geen reactie. Je verklaart je keuze door te verwijzen naar de concentratie van reagentia en reactieproducten of de snelheid van de (heen- en terug) reactie.

Je omschrijft op welke manier je een chemisch evenwicht experimenteel kan onderscheiden van een aflopende reactie.

Je legt het begrip dynamisch chemisch evenwicht uit.

Je past de wet van Le Chatelier-Van 't Hoff toe in oefeningen: je voorspelt het verschuiven van het chemisch evenwicht bij een gegeven verandering en legt dit uit.

Je analyseert informatie zoals grafische voorstellingen of modelvoorstellingen. Je leidt hieruit af welke factor het evenwicht verstoord heeft en verklaart je antwoord.

Je herkent, benoemt, verklaart en voorspelt het effect van een gegeven verstoring op het concentratieverloop van de aanwezige stoffen, op het snelheidsverloop van de heen- en terugreactie en op de evenwichtsconstante.



- limiterend of beperkend reagens, overmaat
- wet van Le Chatelier – Van 't Hoff:
- effect van concentratieverandering van één van de stoffen
- effect van concentratieverandering van alle stoffen (volumewijziging, drukverandering)
- effect van temperatuur
- effect van katalysator

Organische stoffen



Je brengt de structuur van eenvoudige organische moleculen in verband met eigenschappen of toepassingen.

Classificatie



Je deelt organische stoffen op basis van een gegeven naam, formule of symbolische voorstelling in de juiste stofklasse.



stofklassen: alkanen, alkenen, halogeenalkanen, alcoholen, ethers, carbonzuren, aminen, amiden, aldehyden, ketonen, esters

formule: uitgebreide of beknopte structuurformule, skeletnotatie

Eigenschappen



Voor een gegeven structuur van alkanen, alcoholen en carbonzuren:

- voorspel en verklaar je het verschil in oplosgedrag in oplosmiddelen aan de hand van de aanwezige intermoleculaire krachten.
- voorspel en verklaar je het verschil in kook-en smeltpunt en hun aggregatietoestand aan de hand van de aanwezige intermoleculaire krachten.



- polair, apolair
- enkelvoudige stoffen, CCl_4 , wasbenzine en alkanen als typevoorbeeld van apolaire stoffen
- water als typevoorbeeld van een polaire stof
- ketenlengte, molaire massa
- intermoleculaire krachten: london-dispersiekracht, dipoolkracht, waterstofbrug
- werking zeep, micelvorming, fosfolipiden

Toepassingen



Je krijgt een toepassing of eigenschap van de hieronder vermelde stoffen of stofklassen. Je noteert de juiste gebruiksnaam, wetenschappelijke naam, formule of stofklasse. Of omgekeerd: je noteert de juiste toepassing of eigenschap die bij een gegeven gebruiksnaam, wetenschappelijke naam, formule of stofklasse hoort.



- concrete organische stoffen: methaan of aardgas CH_4 , propaan C_3H_8 , butaan C_4H_{10} , ethanol of drankalcohol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, methanol of brandspiritus CH_3OH , methaanzuur of mierenzuur HCOOH , ethaanzuur of azijnzuur CH_3COOH , etheen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, chloroform CHCl_3 , methanal of formol HCHO , propanon of aceton CH_3COCH_3 .
- stofklassen: alkanen, alkenen, alcoholen, esters, carbonzuren

Kunststoffen



Je brengt de structuur van kunststoffen in verband met eigenschappen of toepassingen.



Je herkent en benoemt het reactietype voor de bereiding van kunststoffen in concrete voorbeelden of modelvoorstellingen.

Je herkent en schrijft het monomeer waaruit de kunststoffen PE, PP, PET, PTFE, PVC en PS opgebouwd zijn.

Je herkent de formules van de kunststoffen PE, PP, PET, PTFE, PVC en PS.

Je brengt concrete toepassingen en/of gebruiksvoorwerpen in verband met PE, PP, PET, PTFE, PVC, PS, PA (nylon), PUR.

Je herkent en benoemt thermoharders, thermoplasten en elastomeren aan de hand van een omschrijving of gegeven structuur. Je verklaart hun eigenschappen op basis van hun structuur.

Je legt voor een concrete toepassing uit of je hiervoor een thermoharder, thermoplast of elastomeer nodig hebt.



- polycondensatie, polymerisatie, polyadditie
- monomeer, dimeer, polymeer
- vervormbaarheid onder invloed van warmte: thermoharder, thermoplast
- vervormbaarheid onder invloed van een kracht: elastomeer
- eigenschappen: vervormbaarheid, recycleerbaarheid
- crosslinks

Nanomaterialen



Je legt de structuur en toepassingsmogelijkheden van nanomaterialen uit.



Je plaatst nanomaterialen op een schaal ten opzichte van andere stoffen.

Je herkent en benoemt de structuur van 0D, 1D, 2D en 3D-nanomaterialen.

Je herkent en benoemt de verschillende manieren om nanomaterialen te produceren.

Je legt het verband tussen toepassingen van nanomaterialen en hun typische eigenschappen uit:

- Covid-test
- antibacteriële werking
- zonnecrème
- koolstofgebaseerde nanomaterialen : Buckyball, grafeen, koolstofnanobuis
- ...

Je herkent voor- en nadelen van het gebruik van nanomaterialen.



- grootteorde van nanomaterialen en -technieken
- productiemethoden: top-down en bottom-up
- eigenschappen van nanomaterialen:
- fysische eigenschappen zoals smeltpunt, verhouding contactoppervlakte per volume-eenheid, dichtheid ...
- magnetische eigenschappen
- optische eigenschappen zoals specifieke kleur, fosforescentie
- elektrische eigenschappen
- (bio)chemische eigenschappen zoals reactiviteit, selectiviteit, stabiliteit, katalytische eigenschappen ...
- mechanische eigenschappen zoals elasticiteit, vervormbaarheid, sterkte, taaiheid, hardheid, thermische uitzetting

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 legt voor- en nadelen van de productie, het gebruik, de recyclage en nieuwe ontwikkelingen van kunststoffen uit.



- energievormen: kernenergie, fossiele energie, hernieuwbare energie
- duurzaamheid: grondstoffengebruik, energieverbruik, recycleerbaarheid, milieubelasting ...
- take make waste, circulaire chemie/economie, cradle to grave
- upcycling, recycling, downcycling, hergebruiken
- duurzaamheid, SDG's, 5P's
- CO₂-neutrale productie, CO₂-negatieve productie
- pictogrammen en hun betekenis: biogebaseerd, biodegradeerbaar, composteerbaar ...
- wit, grijs, zwart water
- grijs, groen, blauw waterstofgas
- grijze en groene stroom (energie)
- biobrandstof
- Ladder van Lansink
- cradle to cradle categorieën: materiaalgezondheid, product circulariteit, luchtkwaliteit & klimaatbescherming, water- en grondgezondheid, sociale rechtvaardigheid
- microplastics, aardolie en aardgas

Fysica

Elektrostatica



Je licht eigenschappen van elektrische krachtwerking toe.

Elektrische lading



Je herkent en benoemt een geleider en een isolator.

Je legt het verschil uit tussen beide

- in bouw op atomaire schaal.
- bij het aanbrengen van een lading erop.

Je legt uit hoe via elektronenoverdracht neutrale voorwerpen of stoffen door wrijving geladen worden en past dit toe in oefeningen.

Je bepaalt, met behulp van de tribo-elektrische reeks, het teken van de elektrische lading van de voorwerpen of stoffen na wrijving.

Je legt uit hoe via elektronenoverdracht een neutrale geleider door contact met een geladen voorwerp geladen wordt en past dit toe in oefeningen.

Je bepaalt het teken van de elektrische lading van de geleider na het contact.

Voorbeeld: het laden van een elektroscop, een metalen bol ... door contact met een negatief geladen pvc-staaf

Je legt de ladingsverdeling door elektrostatische influentie uit bij een geleider en een isolator en past dit toe in oefeningen.

Je verklaart op atomaire schaal het verschil in ladingsverdeling tussen beide.

Je legt uit waarom een neutraal voorwerp na elektrostatische influentie zonder aarding niet geladen wordt.

Je legt, met behulp van elektronenoverdracht, uit hoe een geleider door aarding en elektrostatische influentie geladen wordt. Je past dit toe in oefeningen en je bepaalt het teken van de elektrische lading van de geleider.

Je legt, met het verschijnsel elektrostatische influentie en de wet van Coulomb, uit waarom een neutrale geleider of isolator aangetrokken wordt door een geladen voorwerp zonder hiermee contact te maken. Je past dit toe in oefeningen.

Je legt de verplaatsing van elektronen uit

- bij contact tussen geladen voorwerpen.
- bij aarding van een geladen voorwerp.

Je bepaalt het teken van de elektrische lading van een voorwerp.

Je bepaalt na contact tussen voorwerpen de grootte van de lading van elk voorwerp gebruikmakend van de grootte van de oorspronkelijke lading van de voorwerpen.

Je herkent en benoemt toepassingen van elektrostatica in technische systemen.



- elektrische lading, elektronen, protonen
- elektroscop
- vrije elektronen, dipool
- elektrostatische influentie of elektrostatische inductie, polarisatie
- technische systemen: reinigingsdoekjes die stof aantrekken, fotokopieertoestel, systemen voor luchtzuivering, poedercoating, printer, stoffiltratie ...

Elektrische kracht



Je legt uit dat de elektrische kracht een veldkracht is en legt hiervan de betekenis uit.

Je bepaalt op basis van de formule van de wet van Coulomb hoe de grootte van de elektrische kracht die elektrische ladingen op elkaar uitoefenen wijzigt bij

- verandering van de afstand tussen de ladingen
- verandering van de grootte van de ladingen.

Je stelt met een vector de (resulterende) elektrische kracht die inwerkt op een lading voor. Je benoemt de vector met het juiste symbool.

Je legt voor een geladen (holle of gesloten) geleider het verschijnsel elektrische schermwerking uit.

Je herkent en benoemt toepassingen van het verschijnsel elektrische schermwerking (kooi van Faraday).



elektrische kracht of coulombkracht: afstotingskracht tussen gelijksoortige ladingen, aantrekkingskracht tussen ongelijksoortige ladingen



- $$F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{r^2}$$

Elektromagnetisme



Je verklaart fenomenen of toepassingen van permanente magneten, elektromagneten en elektromagnetische inductie.

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 materialen uit.

Je legt op atomaire schaal uit hoe magnetisme bij gemagnetiseerd ferromagnetisch materiaal ontstaat.

Je legt op basis van de geordende weissgebieden in een permanente magneet uit waarom het breken van een magneet twee kleinere magneten oplevert.

Je legt uit hoe een permanente magneet gedemagnetiseerd kan worden en wat het gevolg hiervan is op atomaire schaal.

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
- kringstroom, 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 legt uit dat de magnetische kracht een veldkracht is en legt hiervan de betekenis uit.

Je tekent het magnetische veldlijnenpatroon

- bij permanente magneten: een staafmagneet en een hoefijzermagneet
- bij meerdere permanente magneten naast elkaar
- van het aardmagnetisch veld
- bij een stroomvoerende rechte geleider, een stroomvoerende spoel en een stroomvoerende cirkelvormige geleider

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

Je legt het verband uit tussen de grootte van het magnetisch veld en de veldlijnendichtheid en houdt hierbij rekening bij de voorstelling van het magnetisch veld.

Je geeft de namen van het soort magnetische veld bij een staafmagneet, een hoefijzermagneet en een stroomvoerende spoel.

Je tekent de (resulterende) magnetische veldvector of bepaalt de oriëntatie van een magneetnaald (kompas) in een punt in de buurt van 1 of meerdere permanente magneten/elektromagneten en 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 bepaalt, op basis van de conventionele stroomzin in een spoel met of zonder ferromagnetische kern, de magnetische noordpool en magnetische zuidpool.

Je herkent en benoemt elektromagneten in toepassingen.

Je legt de werking van de elektromagneet in toepassingen uit.

Je bepaalt de richting en de zin van de magnetische kracht op de stroomvoerende rechte geleider of bewegende lading. Je stelt dit voor met een vector en benoemt de vector met het juiste symbool. Je bespreekt het effect van de magnetische kracht op een beweegbare geleider of bewegende lading.

Je legt toepassingen van magnetische krachtwerking op bewegende ladingen of een stroomvoerende geleider uit zoals een massaspectrometer, een cyclotron, een Hall-sensor of teslameter, het noorderlicht, een luidspreker en een elektrische gelijkstroommotor.



- rechterhandregel of kurkentrekkerregel
- conventionele stroomzin, symbool gelijkspanningsbron in een elektrisch schema
- magnetische kracht $\vec{F}_B$: Laplacekracht, Lorentzkracht
- magnetisch veld: dipoolveld, homogeen veld
- elektromagneet
- stroomvoerende geleider: rechte stroomvoerende geleider, stroomvoerende cirkelvormige geleider of winding of lus, stroomvoerende spoel of solenoïde
- toepassingen met elektromagneten: een relais, een elektrische deurbel, een automatische zekering, een luidspreker, een MRI-scanner, magnetische deurontgrendeling, een schrootkraan en een elektromagnetische klep

Elektromagnetische inductie



Je beantwoordt vragen over de magnetisch flux door gebruik te maken van het verband tussen

- de magnetische flux en de grootte van de magnetische inductie
- de magnetische flux en de grootte van de oppervlakte of doorsnede van de winding
- de magnetische flux en de hoek tussen de magnetisch veldvector en de normaal op het oppervlak van de winding

Je gebruikt de wet van Lenz om het ontstaan van een inductiespanning of inductiestroom uit te leggen.

Je bepaalt in oefeningen de zin van het geïnduceerde magnetisch veld en de zin van de inductiestroom of de polariteit van de geïnduceerde spanning met behulp van de wet van Lenz.

Je beantwoordt vragen over de inductiespanning of -stroom door gebruik te maken van het verband tussen

- de grootte van de inductiespanning (inductiestroom) en de snelheid van de fluxverandering
- de grootte van de inductiespanning (inductiestroom) en het aantal windingen
- de grootte van de inductiespanning (inductiestroom) en de grootte van de magnetische flux door een winding of een spoel

Je legt toepassingen waarvan de werking gebaseerd is op elektromagnetische inductie uit. Je past de wet van Lenz en de wet van Faraday toe op deze toepassingen.

Je stelt in een concrete situatie de $I_i(t)$ -grafiek of $U_i(t)$ -grafiek op.

Voorbeeld: het bepalen van de $U_i(t)$ -grafiek voor een bewegende (rechthoekige) winding in een magnetisch veld.



- magnetisch flux
- wet van Lenz
- $I_i(t)$ -grafiek: grafiek met de inductiestroom in functie van de tijd
- $\phi(t)$ -grafiek: grafiek met de magnetische flux in functie van de tijd
- $U_i(t)$ -grafiek: grafiek met de inductiespanning in functie van de tijd
- wisselspanning
- wervelstromen of foucaultstromen

- toepassingen gebaseerd op elektromagnetische inductie: inductiekookplaat, elektrische gitaar, detectielus voor wagens, draadloos opladen van batterijen, fietscomputer, elektromagnetische rem, het opwekken van wisselspanning via een wisselspanningsgenerator of dynamo, knijpkat, slinger van von Waltenhofen, microfoon

Kracht en beweging



Je verklaart het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem in één en twee dimensies aan de hand van de drie wetten van Newton.

ERB, EVRB en ECB



Je herkent en benoemt een eenparig rechtlijnige beweging, een eenparig veranderlijke rechtlijnige beweging en een eenparig cirkelvormige beweging in oefeningen en concrete situaties.

Je beschrijft voor een ERB, EVRB en ECB

- de soort beweging: beweging met constante snelheid, versnelde beweging, vertraagde beweging
- de baan van de beweging
- de grootte van de snelheid en/of versnelling
- de richting en de zin van de snelheid en/of versnelling in vergelijking met de bewegingsrichting en bewegingszin

Je stelt bij een ERB, EVRB en ECB de snelheid, versnelling en resulterende kracht voor door een vector. Je benoemt deze vector met het juiste symbool.



ERB: eenparig rechtlijnige beweging

EVRL: eenparig versnelde of vertraagde beweging

ECB: eenparig cirkelvormige beweging

vertraging of negatieve versnelling

grafische voorstelling: $x(t)$ -grafiek, $v(t)/v_x(t)$ -grafiek en $a(t)/a_x(t)$ -grafiek

Wetten van Newton



Je legt de 3 wetten van Newton uit en past ze toe in oefeningen.

Je herkent en benoemt de wetten van Newton in een concrete situatie.

Je stelt de inwerkende krachten op een lichaam vectoriëel voor en benoemt elke krachtvector met het juiste symbool.

Je ontbindt indien nodig een inwerkende krachtvector op het lichaam in een x- en y-component.

Je tekent de resulterende kracht op het lichaam. Je bepaalt of de bewegingstoestand van het lichaam verandert en tekent de versnellingsvector op het lichaam.

Je tekent aan de hand van de versnelling van een lichaam de resulterende krachtvector op het lichaam.

Je gebruikt de wetten van Newton om uit te leggen wat het effect is van de inwerkende krachten op de verandering van bewegingstoestand van het lichaam.

Voorbeeld: verandering van snelheid, verandering van bewegingsrichting

Je legt het verband uit tussen de inwerkende (resulterende) kracht, de massa en de versnelling op basis van de formule van de 2^{de} wet van Newton. Je gebruikt dit verband om vragen om te lossen.

Voorbeeld: waarom een vrachtwagen een kleinere versnelling ondergaat dan een personenauto als op beide een even grote kracht werkt



wetten van Newton:

- eerste wet van Newton of traagheidswet
- tweede wet van Newton
- derde wet van Newton of actie-reactiewet

krachten: normaalkracht, zwaartekracht, gewicht, veerkracht, wrijvingskracht, motorkracht, spankracht, stuwkracht, gravitatiekracht ...

verandering van bewegingstoestand: versnelling, vertragen, verandering van bewegingsrichting



- $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Trillingen en golven



Je verklaart fenomenen of toepassingen van trillingen en golven met inbegrip van geluid, de decibelschaal en het elektromagnetisch spectrum.

Harmonische trillingen



Je analyseert de grafische voorstelling van een harmonische trilling en je bepaalt

- de amplitude, de fase op een bepaald tijdstip, de frequentie, de periode
- de evenwichtspositie/evenwichtslijn
- de uitwijking van een harmonische trilling.

Je legt het begrip resonantie uit aan de hand van de begrippen gedwongen trilling, frequentie van een uitwendige kracht en eigenfrequentie van het trillend lichaam.

Je herkent en benoemt het optreden van resonantie bij voorbeelden.

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



- voortplantingsrichting, trilrichting
- golfsnelheid of voortplantingssnelheid van een golf
- grafische voorstelling van een golf: $y(t)$ -grafiek en $y(x)$ -grafiek van een golf



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

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

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 oefeningen.

Je legt het verband tussen

- frequentie van een geluidsgolf en de toonhoogte van het geluid uit.
- de amplitude en de toonsterkte van het geluid uit.
- de klankkleur en de vorm van het patroon op de $y(t)$ -grafiek.

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 in dB en 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 hoeveel 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 herkent en de legt de werking uit van toepassingen waar gebruikt gemaakt wordt van geluidsgolven.



- klankkleur of timbre
- decibelschaal, decibel (dB)
- tijdelijke en blijvende gehoorschade
- haarcellen, trilhaartjes in het binnenoor
- geluidsnorm
- toonhoogte van geluid: hoge toon, lage toon
- geluidsterkte of toonsterkte van geluid: harde of luide toon, zachte of stille toon

- 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 op 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 legt uit welke golven een groot doordringend vermogen hebben en welke een hoog ionisatievermogen.

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 gebruikt het doordringend vermogen of de energie van de golf om uit te leggen

- waarom radiogolven gebruikt worden voor langeafstandscommunicatie.
- waarom microgolven gebruikt worden in magnetrons.

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.

Je bespreekt voor een gegeven toepassing de interactie tussen de elektromagnetische straling en de materie.

Voorbeeld: op een röntgenfoto is een witte afdruk van de botten zichtbaar omdat deze de röntgenstraling meer absorberen dan zacht weefsel of de kleur van gras is groen omdat het groen licht weerkaatst wordt en de lichtgolven van de andere kleuren geabsorbeerd worden



- elektromagnetische straling: radiogolven, microgolven, infraroodstraling (IR-straling), zichtbaar licht, ultraviolet straling (uv-straling), röntgenstraling of X-straling, gammastraling
- interactie tussen elektromagnetische straling en materie: absorberen, doorlaten (transmissie) of weerkaatsen
- 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, afstandsbetiening, nachtkijker, 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.

Je licht het spontaan radioactief verval van isotopen toe en de effecten van de vrijgekomen ioniserende straling op organismen.

Atoomkern



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.



- 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 isotoop nucliden

Radioactief verval



Je verklaart wanneer een lichte kern ($Z < 20$) en een zware kern ($Z > 20$) stabiel zijn aan de hand van de sterke kernkracht en de elektrische afstotingskracht (coulombkracht) tussen de protonen.

Je situeert stabiele en onstabiele nucliden op de nuclidenkaart.

Je legt de begrippen halveringstijd en activiteit van een radionuclide uit.

Je legt het verband uit tussen halveringstijd en

- de stabiliteit van een radioactieve kern
- de activiteit van een radioactieve kern.

Je stelt grafisch het verloop van

- het aantal instabiele kernen in functie van de tijd op.
- de activiteit van een radionuclide in functie van de tijd op.

Je lost oefeningen op met de begrippen halfwaardetijd en activiteit.

Voorbeeld: het aflezen van de halfwaardetijd op een $N(t)$ -grafiek



- halveringstijd of halfwaardetijd $T_{1/2}$
- radioactieve kern of radionuclide
- nuclidenkaart: $N(Z)$ -grafiek, stabiliteitsband
- desintegratieconstante λ
- $N(t)$ -grafiek, $A(t)$ -grafiek



- $$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}}$$

Kernenergie



Je legt de grootheden rustenergie en specifieke rustenergie van een atoomkern uit.

Je legt het verband uit tussen de specifieke rustenergie, de massa en de stabiliteit van een atoomkern.

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 de verandering in specifieke rustenergie bij kernfusie en -splijting uit.

Je noteert met een correcte nucleaire vergelijking een kernfusie- of kernsplijtingsreactie.

Je herkent en benoemt de betrokken deeltjes en de energieverandering bij een kernproces zoals bijvoorbeeld de proton-protoncyclus in de zon of de splijting van uraan in een kerncentrale.

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.



- nuclidenkaart, stabiliteitsband
- specifieke rustenergie of rustenergie per nucleon of gemiddelde rustenergie van een nucleon
- 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 vergelijkt en bespreekt het ioniserend en doordringend vermogen van α -, β - en γ -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.

Je beschrijft het gedrag (de baan) van elke radioactieve straling in een magnetisch veld.

Je legt het soort verval van een radioactieve kern uit met een nuclidenkaart.

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



- radioactieve straling:
 - α -straling
 - β -straling: β^- -straling
 - γ -straling
- ioniserende straling
- materialen die radioactieve straling tegenhouden zoals papier voor α -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 α -straling en β - of γ -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.

Je legt toepassingen van ioniserende straling uit.



- natuurlijke straling en kunstmatige straling
- (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
- beschermingsmaatregelen zoals jodimpillen tegen radioactief jodium, vergroten van de afstand tot radioactieve bron ...
- toepassingen van ioniserende straling: steriliseren/doorstralen van voedsel of materiaal, de C-14 methode, radiodiagnose (radioactieve tracers, PET-scan, ...) in de geneeskunde, radiotherapie in de geneeskunde, diktemetingen, dichtheidsmetingen materiaal, slijtagedetectie van materiaal ...

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 en 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
- niet met natte handen elektrische toestellen bedienen
- onderhoudsvorschriften, 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:

- meetinstrumenten: multimeter, dynamometer, balans ...
- spanningsbron
- glaswerk
- ...

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: dynamometer, decibelmeter, chronometer, multimeter (ampèremeter, voltmeter), sensor ...

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.

Meetinstrumenten hebben een beperkte nauwkeurigheid waardoor een meting nooit exact is. Je geeft meetgegevens dan ook weer met de juiste nauwkeurigheid en aantal beduidende cijfers.



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

Je onderzoekt verbanden tussen grootheden op kwantitatieve wijze.

Je lost problemen op met en zonder een formularium.



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 formuleert je antwoord altijd in het correcte aantal beduidende cijfers en in de wetenschappelijke notatie.

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

Je gebruikt een gepast model zoals een schets, een grafiek, een tabel, een formule, een vergelijking ...

Je haalt gegevens die nodig zijn uit grafieken en tabellen.

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 verkrijg 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	40%
chemie	20%
fysica	30%
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
Focus Natuurwetenschappen leerwerkboek 5 én 6	Pelckmans	https://www.pelckmans.be/onderwijsniveau/secundair-onderwijs.html
Genie Natuurwetenschappen 5 én 6 leerpakket 1, 2 en 3 leerboek	Van In	https://www.vanin.be/
Waco natuurwetenschappen 5 én 6 Activerend leerboek	Plantyn	https://www.plantyn.com/secundair-onderwijs/

Websites

website	Wat vind je hier?
https://www.vonw.be	Op deze site vind je vragen en antwoorden van de voorbije edities van de olympiades.
https://www.usolvit.be/servlet/home/index.action	Deze site is een elektronisch oefenplatform.
https://phet.colorado.edu/nl/	Deze site bevat interactieve simulaties voor natuurwetenschappen.
https://www.uantwerpen.be/nl/projecten/aan-de-slag/zelfstudiepakketten/	Deze site bevat uitlegmodules en oefeningen voor wetenschappen.
http://chemieleerkracht.blackbox.website/	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.
https://www.youtube.com/@SciencebyStars/videos	Video's met uitleg over chemie en biologie
https://en.khanacademy.org/science	Uitlegvideo's en oefeningen voor onder andere wetenschappen.

https://exactwatjezoekt.nl/overzicht-hulp-bij-leren/	Uitlegvideo's en oefenexamens chemie van Nederland.
https://www.bioplek.org/	Bioplek bevat informatieve teksten, animaties en figuren over diverse onderwerpen en proeven.
https://biologiepagina.nl/	Op deze site vind je animaties, lesvideo's en oefeningen per leerstofonderdeel.
https://biologielessen.nl/	Op deze site vind je lesvideo's, begrippenlijsten en toetsen per leerstofonderdeel.
https://www.youtube.com/@WATTNatuurkunde	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

chemie:

Bepaalde informatie verschilt van bron tot bron. We gebruiken volgende afspraak voor de indeling van reacties voor de vorming van kunststoffen:

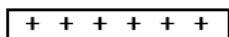
Polymerisatie: de dubbele binding van het monomeer wordt omgezet in een enkelvoudige binding van het polymeer

Polycondensatie: bifunctionele verbindingen reageren met elkaar, waarbij een klein molecule afgesplitst wordt

Polyadditie: bifunctionele verbindingen reageren met elkaar, maar er wordt geen extra molecule afgesplitst

fysica:

- Voor de ladingsverdeling tekenen we enkel de overwegende lading, dus



= staaf is positief geladen (meer positieve ladingen dan negatieve ladingen in de staaf)

- Symbolen om vector voor te stellen loodrecht op een oppervlak:
- vector wijst in het oppervlak: / $\otimes$ $\times$
- vector wijst uit het oppervlak: / $\odot$ •

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

Volgende formules van fysica staan NIET in de bijlage die je op het examen krijgt. Deze moeten dus gestudeerd worden.

Kracht en beweging

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Trillingen en golven

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

$$v = \lambda \cdot f$$

Kernfysica

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

Namen materiaal

Balans	Bunsenbrander	Buret
Dekglasje	Draadnet	Driepikkel
Erlenmeyer	Gegradueerde pipet	Horlogeglas
Kroestang	Liebigkoeler	Maatbeker
Maatcilinder	Maatkolf	Mortier en stamper
Pasteurpipet	Petriskaal	Pincet
Pijpaardendriehoek	Pipetzuiger	Pipetteerballon
Pipump of pipetpomp	Proefbuis	Proefbuisborstel
Proefbuisclip	Proefbuisrek	Roerstaaf
Scheitrechter	Spatel	Spuutfles
Statief	Statiefflip	Statieffring
Thermometer	Trechter	Verbrandingskroes
Verbrandingslepel	Vigreuxkolom	Volpipet
Voorwerpglasje	Weegschuit	Spanningsbron
Stroombron	Multimeter	Elektrode

Veiligheidspictogrammen

	Bijtend of corrosief = veroorzaakt brandwonden		Gassen onder druk
	Ontvlambaar		Irriterend, schadelijk
	Giftig		Oxiderend = gassen, vaste stoffen en vloeistoffen die brand en ontploffing kunnen veroorzaken of verergeren.
	Explosief		Gevaarlijk voor het aquatische milieu = schadelijk voor het milieu en veroorzaakt watervergiftiging



Op lange termijn gevaarlijk voor de gezondheid

Een stof met dit pictogram heeft een of meerdere ernstige gevolgen voor de gezondheid:

- Ze is kankerverwekkend.
- Ze beïnvloedt de vruchtbaarheid en het ongeboren kind.
- Ze veroorzaakt verandering in erfelijk materiaal.
- Ze is een inhalatie-allergeen en kan bij inademing allergie, astma of ademhalingsproblemen veroorzaken.
- Ze is giftig voor bepaalde organen.

Er is inhaleringsgevaar, de stof kan dodelijk of schadelijk zijn als je ze inademt of inslikt.

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>
absolute temperatuur	T	kelvin	K		
afstand	x, y, r	meter	m		
activiteit	A	becquerel	Bq		
afgelegde weg	Δs	meter	m		
amplitude	A	meter	m		
druk	p	pascal	Pa	bar	bar
effectieve dosis	E	sievert	Sv		
(elektrische) lading	Q	coulomb	C		
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^2		

Bijlage 1 (niet op het examen)

geluidsniveau	L	decibel	dB		
golflengte	λ	meter	m		
halfwaardetijd	$T_{1/2}$	seconde	s		
kracht	F	newton	N		
lichtsnelheid	c	meter per seconde	m/s		
(magnetische) flux	ϕ	weber	Wb		
magnetische inductie	B	tesla	T		
massa	m	kilogram	kg		
massadichtheid	ρ	kilogram per kubieke meter	kg/m ³	gram per liter	g/L
oppervlakte	A	vierkante meter	m ²		
periode	T	seconde	s		
rendement	η	/	/		
snelheid	v	meter per seconde	m/s		
spanning	U	volt	V		
stroomsterkte	I	ampère	A		
temperatuur	θ			graden celsius	°C
tijdsduur	Δt	seconde	s		
tijd(stip)	t	seconde	s		
versnelling	a	meter per seconde kwadraat	m/s ²		
volume	V	kubieke meter	m ³	liter	L
inwendige energie	U	joule	J	calorie	cal
massaconcentratie	c			gram per liter	g/L

Bijlage 1 (niet op het examen)

molaire concentratie	c			mol per liter of molariteit	mol/L of M
molaire massa	M			gram per mol	g/mol
stofhoeveelheid	n	mol	mol		

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	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}

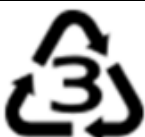
Organische stofklassen

Stofklasse	Algemene formule
Alkaan	R-H
Alkeen	R-CH=CH-R
Alkyn	R-CH≡CH-R
Halogeenalkaan	RX
Alcohol	ROH
Ether	R-O-R
Aldehyde	R-CHO
Keton	R-CO-R
Carbonzuur	R-COOH
Ester	R-COOR'
Amine	RNH ₂
Amide	RCONH ₂

Labels en pictogrammen

	
OK Biobased 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)	OK Biodegradable Soil is een label voor biologisch afbreekbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product volledig biologisch afbreekbaar is in de bodem.
	
OK Biodegradable Water is een label voor biologisch afbreekbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product voor 90 procent biologische afbreekbaar is in zoet water.	OK Compost is een label voor composteerbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product geschikt is om gecomposteerd te worden in een industriële installatie.

	
OK Home Compost is een label voor composteerbare producten en grondstoffen. Het label garandeert dat het product geschikt is om thuis gecomposteerd te worden.	Seedling 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.
	
Cradle To Cradle 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.	Het EU Biolabel 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
	
Fairtrade 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.	CO₂-neutral is een Belgisch label voor CO₂-compensatie. Het label geeft aan dat de CO₂-uitstoot geproduceerd door de aanvrager werd berekend en gecompenseerd.
	
Groene Punt 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 Möbiusloop geeft aan dat de verpakking kan worden gerecycled of uit gerecycled materiaal kan bestaan. Indien het logo in het midden een percentage bevat, geeft het aan dat de verpakking voor X% uit gerecycled materiaal bestaat (hierboven dus 100%). Indien niets in het midden van het logo staat, geeft dit aan dat de verpakking kan worden gerecycled.

	
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
elektrische spanning /
hoogspanning



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.

Formules fysica

Elektrostatica

$$F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{r^2}$$

Trillingen en golven

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

Kernfysica

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}}$$

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/ polystyreen (20°C)	1,8				
rubber (20°C)	0,05				

Periodiek systeem

[illegible]