

3 DOORSTROOMFINALITEIT

Info over de vakfiche

Geldig van 1 januari 2026 tot en met 31 december 2026. Je gebruikt deze vakfiche voor deze studierichtingen in de **3^e graad doorstroomfinaliteit**:

- Latijn-wiskunde-wetenschappen
- Wetenschappen-wiskunde

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?

Om in onze maatschappij kritisch te kunnen functioneren, moet je voldoende inzicht hebben in wetenschappen. Biologie is een wetenschap waarmee je bijna dagelijks te maken krijgt. Denk maar aan je immuunsysteem dat bescherming biedt tegen ziekteverwekkers of hoe je gezondheidsgedrag je vruchtbaarheid kan beïnvloeden.

Het beheersen van de leerinhouden en leerdoelen opgenomen in deze vakfiche vergroot je wetenschappelijke kennis en vaardigheden voor het vak biologie. Op die manier willen we het voor jou mogelijk maken om hogere studies met een wetenschappelijke component goed voorbereid aan te vangen. Ook zou het je moeten helpen om verantwoorde en bewuste keuzes te maken in het dagelijkse leven, bijvoorbeeld rond genetisch gemodificeerd voedsel.

In onze maatschappij en in wetenschappelijk onderzoek kunnen heel wat uitdagingen aangepakt worden 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 te vinden voor een maatschappelijke uitdaging. STEM staat immers voor Science, Technology, Engineering en Mathematics. Problemen die aan bod kunnen komen hebben bijvoorbeeld te maken met enzymactiviteit, genetisch gemodificeerde organismen, ...

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 hoort 1 bijlage. Je vindt ze op het einde van de vakfiche.

Wat moet je leren?

Bij sommige onderdelen staat aangegeven dat je informatie zult krijgen. Dat kan een context, een modelvoorstelling, een afbeelding, een filmpje, een grafiek, een tabel, een resultaat 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 sommige onderdelen staat een voorbeeld of toepassing als verduidelijking. Je bent onvoldoende voorbereid als je enkel dit voorbeeld of deze toepassing bekijkt. In handboeken worden meerdere voorbeelden of toepassingen meegegeven. Ook op internet vind je bruikbare informatie. Schenk er tijdens het studeren voldoende aandacht aan. De informatie in de bijlage kan je ook gebruiken bij het voorbereiden op je examen.

De cel als basiseenheid



Je legt het verband tussen celtypen en hun functie in weefsels en organen.



Je legt uit welke biologische organisatieniveaus gebruikt worden om de complexiteit van het leven in te delen van atoom 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 stelt ze schematisch voor.

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 evolutionaire samenhang uit in de structuur en in de functie van organellen.

Je legt de endosymbiosetheorie uit.

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, bacteriën en schimmels.

Je legt celdifferentiatie uit bij plantaardige en dierlijke cellen.

Je legt uit wat stamcellen zijn en hoe ze gebruikt kunnen worden in stamceltherapie.

Je legt uit wat een kloon is en hoe het klonen of kloneren van planten gebeurt.

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

celmembraan en celwand:

vloeibaar mozaïekmodel, semi-permeabel membraan, dubbellaag
kernmembraan

membraancomponenten: fosfolipiden, cholesterol, perifere (herkennings-) eiwitten, receptoreiwitten, transmembraaneiwitten, glycocalyx
cellulose, peptidoglycaan, chitine, plasmodesmata

differentiatie:

- plant: celdeling-celstrekking-celdifferentiatie
 - meristeemcellen
- dier: celdeling-stamcel-celdifferentiatie
- stamcellen

weefsels en celtypes bij planten:

- huidweefsel: epidermiscellen, cuticula of waslaag, rhizodermis, wortelharen
- transportweefsel: xyleemcellen, xyleemvaten/houtvaten, floëemcellen, floëemvaten/zeefvaten, vaatbundel
- grondweefsel: cortex, collenchymcellen, parenchymcellen, sclerenchymcellen

weefsels en celtypes bij dieren:

- epitheelweefsel, bindweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel, transportweefsel
- epitheelcellen, kraakbeencellen, spiercellen, zenuwcellen, rode bloedcellen, geslachtscellen



Stof- en energieomzettingen in cellen



Je legt het belang en de katalytische werking van enzymen in biologische processen uit.
Je legt cellulaire processen op moleculair en subcellulair niveau uit.

Enzymen



Je legt uit wat een enzym is.
Je legt de werking van enzymen uit aan de hand van het sleutel-slotprincipe.

Je legt het verband uit tussen denaturatie en de werking van enzymen.
Je legt uit hoe de enzymwerking kan beïnvloed worden door temperatuur, zuurtegraad, enzymconcentratie en substraatconcentratie. Je interpreteert grafieken hierover.

Je legt het belang van enzymen uit bij processen zoals de spijsvertering, DNA-replicatie, fotosynthese, celademhaling,...



- naamvorming van een enzym
- actief centrum, substraat, enzym-substraatcomplex, activeringsenergie, biokatalysator, substraatspecificiteit
- inhibitor, co-enzymen en cofactoren, temperatuuroptimum en pH-optimum, verzadiging, (maximale) reactiesnelheid

Cellulaire processen



Je legt passief en actief transport uit.

- Je legt het principe van diffusie uit. Je legt diffusie doorheen een membraan uit. Je legt geleide diffusie door kanaaleiwitten en carriewiwitten uit. Je legt de werking van aquaporines, ionenkanalen en glucosetransporters uit.
- Je legt het principe van osmose uit. Je legt osmose bij dierlijke en plantaardige cellen in een hypo-, iso- of hypertone omgeving uit.
- Je legt de werking van de natrium-kaliumpomp en de protonpomp in biologische membranen uit.
- Je legt de processen endocytose en exocytose uit.

Je legt het verschil uit tussen anabole en katabole reacties. Je geeft voorbeelden van beide soorten reacties.

Je legt het belang van de fotosynthese uit. Je noteert de algemene reactievergelijking van de fotosynthese. Je legt de rol van pigmenten bij de fotosynthese uit. Je legt het verloop van de lichtreacties en de donkerreacties uit. Je legt uit waar in de cel de lichtreacties en de donkerreacties plaatsvinden. Je interpreteert grafieken hierover.

Je legt het belang van de celademhaling uit. Je noteert de algemene reactievergelijking van de aerobe celademhaling. Je legt het verloop uit van de glycolyse, de decarboxylatie, de Krebscyclus en de eindoxidaties. Je legt uit waar in de cel deze reacties plaatsvinden. Je interpreteert grafieken hierover.

Je noteert de algemene reactievergelijking van de melkzuurgisting en de alcoholische gisting. Je legt het verloop van een fermentatie uit. Je legt uit in welke omstandigheden en waar in de cel dit proces plaatsvindt. Je interpreteert grafieken hierover.



- osmotisch evenwicht, osmotische waarde, osmotische druk, hydrostatische druk
- fysiologische oplossing, (de)plasmolyse, turgor, cellyse
- concentratiegradiënt, hydrolyse van ATP
- endosoom, lysosoom, fagocytose, secretieblaasje
- celmetabolisme, endo- en exoenergetische reactie, processen zoals celdeling, zenuwimpulsgeleiding, spiercontractie, biosynthese
- autotrofe en heterotrofe organismen
- lichtenergie, chemische energie
- thylakoïdmembraan, lumen, stroma
- chlorofyl a en b, carotenoïden, absorptiespectrum
- fotosystemen I en II, protonpomp, ATP-synthase, elektronendragers, elektronentransportketen
- ADP, ATP, fosfaat, NADP⁺, NADPH, H⁺
- Calvincyclus, koolstoffixatie
- mitochondrion met cristae, intermembraanruimte en matrix
- elektronentransportketen, acetyl-coA, ATP, ADP, fosfaat, H⁺, NAD⁺, FAD, NADH en FADH₂, ATP-synthase, protonengradiënt, pyruvaat, pyrodruivenzuur
- verzuring van spieren

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 of immuniteit.



Je legt uit hoe de immuunreactie 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

Je legt het ABO-bloedgroepensysteem en het resussysteem uit. Je legt de functie van eiwitten en suikerketens op het membraan van rode bloedcellen uit.

Je legt het belang van de bloedgroep uit bij bloedtransfusies. Je legt uit welke problemen zich kunnen voordoen bij bloedtransfusies.

Je legt het belang van de resusfactor bij zwangerschap uit. Je legt uit welke problemen er kunnen optreden wanneer een resusnegatieve moeder zwanger is van een resuspositief kind en hoe ze kunnen opgelost worden.

Je legt uit hoe het immuunsysteem faalt bij allergieën en auto-immuunziekten.

Je legt uit hoe een hiv-infectie verloopt. Je legt de falende werking van het immuunsysteem bij een hiv-infectie uit.

Je legt uit wat een auto-immuunziekte is en hoe die behandeld wordt.



- infectie, infectieziekte, ontsteking, incubatietijd, pathogeen, antigeen
- aangeboren en verworven immuniteit
- fysische en chemische barrière, opperhuid, microbiom, talg, zuurmantel, lysozym, slijmvliezen
- 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 lymfocyten, cytotoxische T-lymfocyten, T-geheugenlymfocyten, B-lymfocyten, B-geheugencellen, plasmacellen
- fagocytose, celperforatie, celdood, antigeenpresentatie, complementsysteem, primaire en secundaire immuunrespons
- CRP, interferonen, MHC-I en MHC-II eiwitten, cytokines, antistoffen of immunoglobulines, antigenen, antigeenreceptor
- vaccinatie



- zwangerschap, borstvoeding, serumtherapie
- bloedgroepantigenen A en B en antilichamen in het bloedplasma, resusfactor of D-antigeen, anti-D-antilichamen, (in)compatibele bloedgroepen, agglutinatie, hemolyse, universele donor of ontvanger
- allergenen, IgE-antilichamen, histamine
- acute en chronische fase bij hiv-infectie, retrovirus, seropositiviteit, aids
- multiple sclerosis, ziekte van Crohn, psoriasis,...

Voortplanting bij de mens



Je legt het verloop van de gametogenese bij de mens uit.

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.

Gametogenese



Je legt de oögenese of eicelvorming uit.

Je legt uit wat er gebeurt wanneer de secundaire oöcyt wel of niet bevrucht wordt.

Je legt de hormonale regeling van de oögenese uit.

Je legt de spermatogenese of zaadcelvorming uit.

Je legt de hormonale regeling van de spermatogenese uit.



- onderdelen van het vrouwelijk voortplantingsstelsel:
 - eierstokken, eileider, trechter, franjes, baarmoeder, baarmoederslijmvlies, baarmoederwand, baarmoederhals, vagina, slijmprop
- oögoniën, primaire en secundaire oöcyt, follikelcellen, primordiale follikel, primaire en secundaire follikel, Graafse follikel, eicelrijping, poollichaampje, zona pellucida, corona radiata, follikelvocht en follikelholte, ovulatie, oötide
- folliculaire fase, luteale fase, menstruatiefase
- onderdelen van het mannelijk voortplantingsstelsel:
 - teelbal, balzak, zaadbuisjes, bijbal, cellen van Sertoli, cellen van Leydig, zaadleider, zaadblaasjes, zaadvocht, prostaatklier, klieren van Cowper, voorvocht



- spermatogonia, primaire en secundaire spermatocyt, spermatide, spermatozoïde, acrosoom, centriool, flagel, kop, staart en middenstuk van spermatozoïden
- hypothalamus, hypofyse, GnRH, FSH, LH, hCG, oestrogeen, progesteron, testosteron, inhibine, positieve en negatieve feedback

Ontwikkeling van embryo en foetus



Je legt uit wat geslachtsgemeenschap is.

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

Je legt uit op welke plaats in het vrouwelijk voortplantingsstelsel en op welk moment in de menstruatiecyclus de bevruchting van een eicel kan gebeuren.

Je legt de verschillende fasen van de bevruchting uit.

Je legt de ontwikkeling van het embryo tijdens de eerste 4 weken uit:

- Je legt uit welke celtypes ontstaan tijdens de ontwikkeling van het embryo en wat hun functie is.
- Je legt de vorming van de kiemschijven uit.

Je legt de ontwikkeling van het embryo uit tussen de 4e en de 8e week.

Je situeert belangrijke uitwendige veranderingen bij de foetus.

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

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

Je legt methoden uit die kunnen gebruikt worden om aandoeningen bij embryo of foetus tijdens de zwangerschap op te sporen. Je legt de beperkingen van deze methoden 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 of blastocyst, kiemknop, trofoblast, embryoblast, epiblast, hypoblast, blastulaholte,



innesteling, lytische enzymen, tweebladige en driebladige kiemschijf, amnionholte, amnionvlies, chorion, chorionholte, chorionvlies, chorionvlokken, hechtvlokken, gastrula, gastrulatie, endoderm, ectoderm, mesoderm, organogenese, kieuwbogen, stamcellen, differentiatie

- foetaal en moederlijk deel van de placenta of moederkoek, placentabarrière, navelstrengslagaders en-aders, bloedruimtes
- indaling, ontsluiting, uitdrijving, nageboorte
- bevalling, breken van de vruchtvliezen, weeën, persweeën, naweeën, openen of verstrijken van de baarmoederhals
- gezondheidsgedrag in verband met voeding, stress, alcohol, drugs, roken, medicijngebruik, foliumzuur, beweging, leeftijd van de moeder, teratogene stoffen,
- microplastics, hormoonverstoorders, zware metalen, pesticiden
- ziekteverwekkers zoals zikavirus, cytomegalovirus, rubellavirus, toxoplasmose-parasiet

Vruchtbaarheid



Je legt de natuurlijke en kunstmatige, hormonale en niet hormonale methoden uit die kunnen gebruikt worden voor het regelen van de vruchtbaarheid. Je bespreekt voor elke methode de werking, de voor-en nadelen en de betrouwbaarheid.

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 de vader 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, hormoonspiraal, koperspiraal, zaaddodende middelen, sterilisatie bij man en vrouw
- noodanticonceptie: morning-afterpil, noodspiraaltje, abortuspil
- kunstmatige inseminatie (KI en KID), in-vitrofertilisatie (IVF), intracytoplasmatische sperma-injectie (ICSI), eiceldonatie, in-vitro-maturatie (IVM), hormonale stimulatie
- 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.

Je analyseert chromosomale mechanismen van overerving.

Structuur van het genetisch materiaal



Je legt de bouw uit van

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

Je vergelijkt de structuur van DNA en RNA. Je stelt schematisch de structuur van de nucleïnezuren en hun bouwstenen voor.

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), nucleoside, nucleotide, nucleïnezuur, waterstofbruggen
- complementariteit, antiparallelle oriëntatie, coderende en niet-coderende streng, sense-streng en antisense streng, template of matrijs, 5' en 3' einde
- heterochromatine, euchromatine, histon, nucleosoom, octameer, chromatinevezel, condensatie, centromeer, kinetochoor
- karyogram, autosoom en heterosoom, homologe en niet-homologe chromosomen, diploïd en haploïd, (zuster)chromatide, chromosomenpaar, geslachtschromosoom
- topoisomerase, helicase, polymerase, primer, primase, leading en lagging strand, Okazaki fragment, ssbp, ligase
- replicatievork, replicatielus, richting van de replicatie, ouderlijke streng en dochterstreng

Celdelingen



Je benoemt de fasen die 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, controlepunten
- evenaarsvlak, spoelfiguur, microtubuli, celplaat, steun-en trekdraden
- chiasma, recombinatie
- geslachtscellen of gameten of voortplantingscellen, 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
- multiële allelen
- geslachtsgebonden kenmerken
- gekoppelde genen
- letale allelen
- polygenie

Je lost geneticavraagstukken en oefeningen op, eventueel aan de hand van een kruisingsschema of Punnet vierkant.

Je legt de overerving van het geslacht uit.

Je legt aan de hand van een stamboom de overerving van een kenmerk uit.

- Je leidt af of het kenmerk door een recessief of een dominant allel wordt bepaald.



- Je leidt af of het kenmerk wordt bepaald door een allel op een lichaamschromosoom of een geslachtschromosoom.



- P, F₁, F₂ generatie
- uniformiteitswet, splitsingswet, onafhankelijkheidswet
- zelfbestuiving, hybride, erfactor, locus of genlocus, homozygoot of raszuiver, heterozygoot, verhouding van genotypes en fenotypes
- symbolen in een stamboom

Moleculaire genetica



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

Je legt differentiële genexpressie op moleculair niveau uit en hoe genexpressie beïnvloed kan worden.

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 legt de structuur en de functie van een ribosoom uit.

Je legt de mechanismen uit die ervoor zorgen dat op basis van één gen verschillende proteïnen kunnen gevormd worden.

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.

- activatie van aminozuren
- initiatie
- elongatie
- terminatie

Je legt uit hoe genexpressie gereguleerd wordt bij prokaryoten.



Je legt uit hoe de genregulatie voor het lactosemetabolisme bij *E.coli* gebeurt.

Je legt uit op welke verschillende niveaus genregulatie kan plaatsvinden.

Je legt het principe van RNA-interferentie uit en welke rol micro-RNA hierbij speelt.

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, stille mutaties, winstmutaties

Je legt uit hoe een fout tijdens de meiose kan leiden tot geslachtscellen met een afwijkend aantal chromosomen.

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.

Je legt uit welke rol mutaties spelen bij het ontstaan van kanker.

Je legt uit hoe genrepressie kan gebruikt worden bij de bestrijding van kanker.



- triplet, codon, gedegenerateerde code, universele code, afleesrichting, leesraam
- promotor, transcriptiefactor, RNA polymerase, messenger-RNA of mRNA, pre-mRNA, functioneel of rijp mRNA, splicing, intron, exon
start-en 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
alternatieve splicing, posttranslationale modificatie
- operon, lac-operon, regulatorgen, operator, repressor, inductor, glucose
- celspecifieke genexpressie, DNA-methylering, histonacetylering, chromatine remodeling
epigenetica, 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, non-disjunctie, mozaïcisme,
 - voorbeelden: trisomie 21, Downsyndroom, syndroom van Turner, syndroom van Klinefelter
- carcinogenese, carcinogenen, proto-oncogenen, oncogenen, tumorsuppressorgenen
genrepressie, telomerasegen, telomeer, angiogenese, angiogeneseremmer

DNA-technologie



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

Je legt de natuurlijke genoverdracht bij bacteriën via transformatie, conjugatie en transductie uit.

Je legt uit hoe de levenscyclus van de lambdabacteriofaag verloopt.

Je legt uit wat kunstmatige genoverdracht is en hoe dit proces verloopt. Je legt uit wat cisgene en transgene organismen zijn.

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

Je legt uit wat *gene editing* is.

Je legt uit welke vectoren en welke methoden kunnen gebruikt worden om DNA in een cel te brengen.

Je legt uit op welke manier transgene bacteriën kunnen gemaakt worden om recombinant insuline te produceren.

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

Je legt de verschillende types van klonering uit.

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

- PCR en kwantitatieve PCR
- DNA-gelelektroforese
- DNA-fingerprint
- DNA-sequencing
- therapeutisch klonen
- CRISPR-Cas techniek



- bacterieel chromosoom, plasmide, antibioticumresistentiegen pilus, Ti-plasmide, T-DNA
- gastheerafhankelijkheid van een virus, obligate parasiet, bacteriofaag, faagproteïne
- 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, liposoom, micro-injectie, elektroporatie, genenkanon
- insectresistente tabak, maïs, katoen, aardappel, ...
- natuurlijk, reproductief, moleculair en therapeutisch kloneren
- toepassingen: prenatale opsporing van afwijkingen, identificatie van micro-organismen, ouderschapsbepaling, vaderidentificatie, kankeronderzoek

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, analogie, rudimentaire kenmerken, fossielen, overgangsfossielen, continue reeksen, continentendrift, DNA en aminozuursequenties, Archaeopteryx



Evolutietheorieën en 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 is van variatie 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 benoemt het evolutiemechanisme bij een gegeven voorbeeld en je legt het uit.

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
- gedragisolatie
- temporele isolatie
- morfologische isolatie
- gametische isolatie
- isolatie na bevruchting

Je benoemt de isolatievorm bij een gegeven voorbeeld.

Je legt allopatrische en sympatrische soortvorming uit en benoemt de isolatievorm bij 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 hominatie of menswording. Je legt de fysieke veranderingen uit die bij deze stappen horen en welke rol natuurlijke selectie hierin gespeeld heeft.



- 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,...
- ecosysteem, isolatie, flessenhalseffect, stichterseffect
- allel, allelfrequentie
- hominiden of mensachtigen
- theory of mind, sociale intelligentie

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 en hun bouwstenen. Je noteert de algemene structuur van de bouwstenen van de 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 noteert 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, steroïden, fosfolipiden, cholesterol
- biologische processen zoals energieopslag, structuur verlenen, fotosynthese, celademhaling, transitie 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
- dubbele binding, enkelvoudige binding, hydrofiel, hydrofoob, polair, apolair
- hydrolysereactie, condensatiereactie, polycondensatie

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 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
- hygiënisch omgaan met biologisch materiaal
- biologisch afval correct sorteren
- niet met natte handen elektrische toestellen bedienen
- glaswerk voorzichtig behandelen, schoonmaken na gebruik, glasscherven op een veilige manier opruimen
- ...



Materiaal of een technisch systeem zoals:

- handwerkgereedschap
- glaswerk
- meetinstrumenten: balans, thermometer, ...
- bunsenbrander
- microscoop

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 veel opdrachten horen afbeeldingen, 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 online rekentoestel, 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
De cel als basiseenheid	10 %
Stof -en energieomzettingen	10 %
Immuniteit	10 %
Voortplanting bij de mens	15 %
Genetica	15 %
Moleculaire genetica	15 %
Biologische evolutie	10 %

Biomoleculen	5 %
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 ontlene 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
Genie Biologie 5 en 6	Van In	https://www.vanin.be/secundair-onderwijs/biologie/
Focus Biologie 5/6 Cel en celprocessen DNA en genexpressie Genetica en evolutie	Pelckmans	https://www.pelckmans.be

Websites

website	Wat vind je hier?
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://sciencebystars.be/biologie/	Op deze site vind je lesvideo's over een aantal leerstofonderdelen.
https://www.khanacademy.org/science/	Op deze site kan je een gratis account aanmaken. Je vindt er uitleg en oefeningen per thema.
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 biologie en natuurwetenschappen.

Bijlage (niet op het examen)



Deze bijlage mag je NIET gebruiken op het examen

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.