



College voor Toetsen en Examens

CONCEPTSYLLABUS BIOLOGIE

VWO

Versie 0.1 voor beproeven, september 2026

INHOUDSOPGAVE

1	VOORWOORD	3
2	LEESWIJZER	4
3	DOMEINEN VOOR HET CENTRAAL EXAMEN	5
4	SPECIFICATIES DOMEINEN CENTRAAL EXAMEN	6
5	AANVULLINGEN OP DE SPECIFICATIES	30

1 VOORWOORD

De minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) stelt voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs examenprogramma's vast. Een examenprogramma wordt afgesloten met een eindexamen, bestaande uit een schoolexamen en een centraal examen. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen voor toetsing in het centraal examen: het CE-deel van het examenprogramma.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) specificeert in een syllabus het deel van een examenprogramma dat voor het centraal examen is aangewezen. Een syllabus bevat géén specificatie van de inhoud voor het schoolexamen. Informatie over het schoolexamen is te vinden in handreikingen van Stichting Leerplanontwikkeling (SLO).

Het doel van een syllabus is om een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat er in het centraal examen kan worden bevraagd. Een syllabus is ook een hulpmiddel voor kandidaten die zichzelf op een centraal examen voorbereiden, bijvoorbeeld voor het doen van een staatsexamen. Een syllabus is geen volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een centraal examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een centraal examen iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in de syllabus is benoemd, maar logischerwijs in het verlengde daarvan ligt.

Voor elk afzonderlijk examenjaar stelt het CvTE syllabi vast. Dat gebeurt twee jaar vóór de afname van de betreffende centrale examens. Wijzigingen in een syllabus ten opzichte van het voorgaande examenjaar zijn geel gemarkeerd. In een enkel geval kan een al vastgestelde syllabus nog worden aangepast, bijvoorbeeld als een daarin beschreven gegeven feitelijk is veranderd. In de Septembermededeling voorafgaand aan het centraal examen is aangegeven of een syllabus is aangepast.

Het CvTE publiceert de syllabi op examenblad.nl, de officiële website voor de centrale examens in het voortgezet onderwijs.

Opmerkingen over syllabi kun je doorgeven via het [contactformulier](#).

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. J.H (John) van der Vegt MPM

2 LEESWIJZER

De eindtermen van het examenprogramma biologie zijn toegewezen aan het centraal examen, het schoolexamen of aan beide. De eindtermen van het schoolexamen zijn niet opgenomen in deze syllabus. De syllabus behandelt dus alleen de eindtermen die zijn toegewezen aan het centraal examen of aan zowel het centraal examen als het schoolexamen.

In deze syllabus worden de onderdelen van het examenprogramma die aan het centraal examen zijn toegewezen gespecificeerd. De eindtermen uit het examenprogramma zijn opgebouwd uit een doelzin en een uitwerking ('het gaat hierbij om...'). In de syllabus worden aan de doelzin en uitwerking specificaties toegevoegd, maar alleen als dat nodig is. Voor het centraal examen zijn de doelzin, de uitwerking ('het gaat hierbij om...') en de specificaties het uitgangspunt. Deze specificaties vormen een toelichting op de bijbehorende uitwerking en bakenen deze af. Wanneer een uitwerking niet is gespecificeerd, is deze al voldoende afgebakend.

Deze syllabus is samengesteld voor gebruik in de fase van beproeven van het nieuwe examenprogramma biologie. Deze beproeving vindt plaats vanuit Stichting Leerplanontwikkeling (SLO) in het schooljaar 2026-2027.

3 DOMEINEN VOOR HET CENTRAAL EXAMEN

Onderstaande tabel bevat het raamwerk met domeinen en subdomeinen uit het concept examenprogramma. In dit concept examenprogramma is een deel van de subdomeinen toegekend aan het schoolexamen (se), een deel aan het centraal examen (ce) en een deel aan beide examens (se/ce). In deze syllabus zijn alle subdomeinen voor het centraal examen gespecificeerd, dus zowel de subdomeinen die alleen aan het centraal examen zijn toegekend, als de subdomeinen die aan het schoolexamen en centraal examen zijn toegekend.

Domeinindeling	Titel (sub)domein	Toewijzing SE-CE	
		SE	CE
Domein A	Aard van de natuurwetenschappen en technologie	x	
Domein B	Concepten		
Subdomein B1	Biodiversiteit en verbondenheid van leven – SE-CE	x	x
Subdomein B2	Biodiversiteit en verbondenheid van leven – SE	x	
Subdomein B3	Cellen en meercellige organismen – CE		x
Subdomein B4	Cellen en meercellige organismen – SE	x	
Subdomein B5	Erfelijkheid en voortbestaan van leven – SE	x	
Subdomein B6	Erfelijkheid en voortbestaan van leven – CE		x
Subdomein B7	Reageren op veranderingen – SE-CE	x	x
Subdomein B8	Reageren op veranderingen – SE	x	
Subdomein B9	Reageren op veranderingen – CE		x
Domein C	Denkwijzen	x	x
Domein D	Vraagstukken		
Subdomein D1	Vraagstukken	x	
Subdomein D2	Contexten	x	x
Domein E	Werkwijzen		
Subdomein E1	Werkwijzen – SE	x	
Subdomein E2	Werkwijzen – SE-CE	x	x
Domein F	Zelfontwikkeling	x	

4 SPECIFICATIES DOMEINEN CENTRAAL EXAMEN

4.1 INFORMATIEBOEK

Bij de formulering van de specificaties is ermee rekening gehouden dat leerlingen bij het vmbo-, havo- en vwo-examen een informatiekatern/informatieboek mogen gebruiken. Bij het schrijven van deze versie van de syllabus was nog niet in detail bekend wat de inhoud daarvan zou worden.

4.2 FORMULERING VAN DE SPECIFICATIES

Soms bevat een specificatie alleen een omschrijving van de inhoud van de betreffende uitwerking. In de meeste gevallen bevat een specificatie ook een handelingswerkwoord dat aangeeft welke activiteit van de leerling verwacht wordt.

In sommige gevallen wordt aan het einde van een specificatie achter een dubbele punt een aantal begrippen genoemd. Deze geven aan dat deze begrippen in de beschreven activiteit moeten worden toegepast.

4.3 DENK- EN WERKWIJZEN

De aan het schoolexamen en centraal examen toegewezen eindtermen uit de domeinen denkwijzen (C) en werkwijzen (E) worden altijd in combinatie met concepten uit het domein concepten (B) getoetst. Voor vmbo gl/tl, havo en vwo geldt dat dit ook concepten kunnen zijn die via een context zijn geïntroduceerd.

4.4 HANDELINGSWERKWOORDEN EN BEGRIPPENLIJST

In het hoofdstuk *Aanvullingen op de specificaties* staat een lijst met de in deze syllabus gebruikte handelingswerkwoorden. In de specificatie wordt soms een handelingswerkwoord gevolgd door een toelichting, bijvoorbeeld 'met een oorzaak-gevolgketen' of 'met een kwalitatief model'. Als er 'met een oorzaak-gevolgketen' staat, moet de leerling antwoord geven in de vorm van een keten van oorzaken en gevolgen. Als er 'met een kwalitatief model' staat, moet de leerling in het antwoord gebruikmaken van een gegeven kwalitatief model, zoals een voedselweb of terugkoppelingsschema.

Naast de handelingswerkwoorden bevatten de specificaties begrippen die niet tot de biologische concepten behoren, maar waarvan de betekenis wel bekend moet zijn om de specificatie goed te interpreteren. Het gaat hierbij niet om biologische begrippen, maar om termen die in het dagelijks taalgebruik een andere betekenis kunnen hebben dan in de context van deze syllabus, zoals *betrouwbaarheid* en *structuur*. Ook deze begrippen zijn opgenomen in het deel *Aanvullingen op de specificaties*.

4.5 DOMEIN B

Subdomein B1 Biodiversiteit en verbondenheid van leven

Eindterm 5

De leerling toont inzicht in interacties, energiestromen en kringlopen in ecosystemen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
verklaren wat de omzettingen van materie en energie door organismen betekenen voor een ecosysteem;

Specificatie:

- beschrijven dat assimilatie- en dissimilatieprocessen te beschrijven zijn op organisatieniveau organisme en ecosysteem;
- beschrijven hoe assimilatie- en dissimilatieprocessen gekoppeld zijn aan de kringloop van stoffen en energiestroom binnen een ecosysteem op organisatieniveau organisme en ecosysteem: organisch, anorganisch en biomassa;
- beschrijven dat stikstofverbindingen worden omgezet in een ecosysteem op organisatieniveau molecuul, organisme en ecosysteem met behulp van de processen stikstoffixatie, ammonificatie, nitrificatie, denitrificatie en stikstofassimilatie;
- verklaren dat chemo- en foto-autotrofe organismen bijdragen aan de opbouw van organische stoffen in een ecosysteem door middel van koolstofassimilatie op organisatieniveau organisme en ecosysteem;
- verklaren dat de koolstofassimilatie in autotrofe organismen de basis vormt voor hetero-trofe organismen, energiestromen en kringlopen op organisatieniveau organisme en ecosysteem;
- verklaren dat chemo- en foto-autotrofe organismen de basis vormen voor energiestromen en kringlopen op organisatieniveau organisme en ecosysteem.

2. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven hoe producenten, consumenten, reducenten en abiotische factoren elkaar beïnvloeden;

Specificatie:

- beschrijven hoe producenten, consumenten en reducenten via voedselrelaties, concurrentie en symbiose met elkaar verbonden zijn op organisatieniveau levensgemeenschap en ecosysteem met behulp van *habitat, niche, voedselrelatie, predator, prooi, vraat, voedselketen, parasitisme, mutualisme, commensalisme* en *voedselweb*;
- beschrijven van de invloed van abiotische factoren op organismen met de termen *beperkende factor, tolerantie* en *optimumkromme*;
- beschrijven dat organismen hun abiotische en biotische omgeving kunnen veranderen op organisatieniveau levensgemeenschap en ecosysteem.

3. *Het gaat hierbij om:*
analyseren van kringlopen en energiestromen met behulp van modellen.

Specificatie:

- analyseren hoe in een ecosysteem materie circuleert en energie stroomt met behulp van modellen van trofische niveaus en van kringlopen van koolstof en stikstof in producenten, consumenten en reducenten;
- rekenen aan modellen van energieoverdracht tussen trofische niveaus met behulp van vakbegrippen BPP, NPP en productiviteit;
- analyseren hoe veranderingen in abiotische of biotische factoren kunnen leiden tot verschuivingen in interacties, energiestromen en kringlopen in ecosystemen en biosfeer.

Eindterm 8

De leerling toont inzicht in de relatie tussen stofwisseling in cellen en het functioneren van een organisme. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

analyseren van omzettingen van energie en materie in stofwisselingsprocessen in cellen met behulp van kwalitatieve modellen;

Specificatie:

- in de analyse gebruikmaken van de volgende de moleculen: koolstof (C), waterstof (H₂), zuurstof (O₂), ADP, P_i, ATP, NADH, NAD, NADPH, NADH₂, FADH₂, koolstofdioxide (CO₂), glucose (C₆H₁₂O₆), water (H₂O) en zuurstofgas (O₂);
- analyseren van de fotosynthese met schema's van de lichtreactie en donkerreactie waarbij substraten, reactieproducten en energieomzettingen betrokken zijn
- beschrijven dat glucose kan worden gebruikt als grondstof bij voortgezette assimilatie, waarbij energie gebruikt wordt voor opbouw van grotere organische moleculen, waaronder aminozuren, vetzuren en andere koolhydraten;
- analyseren van de aerobe dissimilatie met schema's van de glycolyse, citroenzuurcyclus en oxidatieve fosforylering waarbij substraten, reactieproducten en energieomzettingen betrokken zijn;
- verklaren dat om ATP te verkrijgen glucose bij anaerobe dissimilatie wordt afgebroken tot melkzuur of alcohol en CO₂: fermentatie en gisting;
- vergelijken van de ATP-opbrengst van de aerobe en anaerobe dissimilatie.

2. *Het gaat hierbij om:*

beschrijven van de rol van enzymen bij stofwisselingsprocessen;

Specificatie:

- beschrijven dat enzymen reacties in de cel versnellen zonder zelf verbruikt te worden, waardoor stofwisselingsprocessen snel en gecontroleerd verlopen;
- beschrijven dat enzymen en hun actief centrum specifiek zijn voor een substraat en het enzymsubstraat-complex alleen kan functioneren bij een passende vorm;
- verklaren dat de activiteit of denaturatie van enzymen afhankelijk is van de eiwitstructuur en de omgevingsfactoren concentratie, temperatuur en pH;
- beschrijven van het verloop van een optimumcurve waarin enzymactiviteit van een enzymoplossing onder invloed van omgevingsfactoren is weergegeven met behulp van de termen minimum, optimum, maximum, onafhankelijke variabele en afhankelijke variabele.

3. *Het gaat hierbij om:*

verklaren van de relatie tussen de bouw en werking van organellen en hun rol bij stofwisseling in cellen;

Specificatie:

- verklaren hoe de bouw van mitochondriën bijdraagt aan de aerobe dissimilatie: intermembraanruimte, matrix, buitenmembraan en binnenmembraan;
- verklaren hoe de bouw van chloroplasten bijdraagt aan de fotosynthese: intermembraanruimte, buitenmembraan, binnenmembraan en thylakoïdmembraan.

4. *Het gaat hierbij om:*

verklaren van de relatie tussen de bouw van het celmembraan en het type transport van stoffen in en uit cellen;

Specificatie:

verklaren van actief en passief transport, diffusie, osmose en endo- en exocytose met de bouw van het celmembraan en het type transport van stoffen in en uit cellen: semi-

permeabel, permeabel, hydrofiel, hydrofoob, concentratiegradiënt, ionenpomp, ionkanaal, aquaporine, dubbele fosfolipidenlaag, gefaciliteerde diffusie, osmotische waarde, hypertoon, isotoon, hypotoon, plasmolyse en turgor

5. *Het gaat hierbij om:*

beschrijven, met behulp van een kwalitatief model, van relaties tussen stofwisselingsprocessen onderling en processen op hogere organisatieniveaus.

Specificatie:

Eindterm 9

De leerling toont inzicht in de relatie tussen genexpressie en eiwitsynthese en het functioneren van een organisme. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven van genexpressie bij prokaryoten;

Specificatie:

- beschrijven dat genexpressie wordt gereguleerd door structuren rond het gen en door stoffen in de cel;
- beschrijven van de invloed van de promotor, operator, repressor en het regulatorgen op de genexpressie van het lac-operon.

2. *Het gaat hierbij om:*
verklaren van de relatie tussen de bouw en werking van organellen en hun rol bij eiwitsynthese bij eukaryoten;

Specificatie:

- benoemen dat het genoom voor het grootste deel bestaat uit DNA dat niet voor eiwitten codeert;
- beschrijven dat transcriptie in eukaryoten wordt gereguleerd door de interactie tussen DNA-sequenties en transcriptiefactoren om genexpressie aan of uit te schakelen;
- beschrijven hoe en waardoor epigenetische modificaties de toegankelijkheid van DNA veranderen, waardoor genexpressie tijdelijk of langdurig wordt beïnvloed als reactie op omgevingsfactoren: DNA-methylering en histon-acetylering;
- benoemen dat eiwitten in het cytoplasma of tussen de membranen van het ER terecht kunnen komen en in het Golgi-apparaat verder worden verwerkt, gesorteerd en verpakt in een transportblaasje voor gebruik binnen of buiten de cel.

3. *Het gaat hierbij om:*
bij eukaryoten beschrijven hoe processen tijdens transcriptie en translatie elkaar opvolgen en leiden tot de productie van eiwitten met een specifieke vorm;

Specificatie:

- beschrijven hoe bij de transcriptie op basis van een gen een mRNA-molecuul wordt gemaakt: promotor, enhancer, activatoreiwit, RNA-polymerase, basenparen, 5'-uiteinde, 3'-uiteinde, niet-coderen en coderend DNA, matrijsstreng en template streng;
- beschrijven hoe door het proces van splicing na transcriptie in eukaryoten het mRNA voor translatie wordt bewerkt: pre-mRNA, intron, exon, en rijp mRNA;
- beschrijven hoe translatie in eukaryoten plaatsvindt: genetische code, codon, anti-codon, nucleotidevolgorde, gen, start- en stopcodon, ribosoom, leesraam, tRNA en signaalpeptide;
- beschrijven hoe de interacties tussen aminozuren de ruimtelijke structuur, de stabiliteit en de activiteit van het eiwit beïnvloeden;
- beschrijven hoe eiwitvouwing in eukaryoten bepaalt of een eiwit zijn functie correct kan uitvoeren.

4. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven hoe mutaties kunnen ontstaan en hoe die kunnen leiden tot veranderingen op het niveau van het organisme;

Specificatie:

- beschrijven hoe mutaties van het DNA kunnen ontstaan tijdens celdeling of door mutagene stoffen of mutagene straling: inversie, duplicatie, translocatie, puntmutatie, genoommutatie en chromosoommutatie;

- beschrijven dat een mutatie kan leiden tot een veranderde aminozuurketen met als gevolg soms een veranderd of niet werkend eiwit: leesraamverschuiving;
- beschrijven hoe veranderde en niet werkende eiwitten de fitness van het organisme beïnvloeden: tumorsuppressorgenen en proto-oncogenen.

5. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren hoe de regulatie van genexpressie via eiwitten invloed heeft op celactiviteiten, en uiteindelijk op het functioneren van het organisme.

Specificatie:

Eindterm 13

De leerling toont inzicht in hoe erfelijke eigenschappen tot uiting komen in organismen en hun nakomelingen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
beredeneren hoe genotype, epigenetica en milieufactoren het fenotype van een organisme beïnvloeden;

Specificatie:

- beredeneren hoe verschillen in het fenotype veroorzaakt kunnen worden door verschillen in het genotype, door verschillen in de genexpressie onder invloed van epigenetische factoren en door verschillen in milieufactoren: genoom en mitochondriaal DNA;
- beredeneren met behulp van een kwalitatief model hoe acetylering, methylering en histonmodificatie tot veranderingen in genexpressie leiden.

2. *Het gaat hierbij om:*
analyseren van verschillende patronen van overerving in stambomen en fenotypefrequenties in kruisingsschema's.

Specificatie:

- analyseren van autosomale en geslachtschromosomale monohybride en dihybride kruisingen: autosomen, geslachtschromosomen, dominant, recessief, homozygoot, heterozygoot, drager, onvolledig dominant, intermediair, co-dominant, multiële allelen, letale factor, gekoppelde genen en AB0-bloedgroepsysteem;
- berekenen van de frequentie van genotypen en van fenotypen bij de uitkomsten van een kruising.

Eindterm 14

De leerling toont inzicht in de relatie tussen het verloop van de celcyclus en het doorgeven van erfelijk materiaal naar de volgende generatie van cellen en nakomelingen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

beschrijven hoe de celcyclus verloopt en hoe erfelijk materiaal wordt gereproduceerd met behulp van een kwalitatief model;

Specificatie:

- beschrijven welke gebeurtenissen er tijdens de G1-, S-, G2- en M-fase plaatsvinden tijdens de celcyclus en wat daarin gebeurt met het erfelijk materiaal op organisatieniveau organel en cel;
- beschrijven hoe chromosomen tijdens de S-fase in de 5'-3'-richting gerepliceerd worden door complementaire baseparing: telomeer, chromatine, chromatiden, homologe chromosomen, primer, DNA-polymerase, Okazaki-fragmenten, helicase, leidende en volgende streng, DNA-ligase en nucleotide.

2. *Het gaat hierbij om:*

vergelijken van het proces en de uitkomsten van mitose en meiose en de betekenis van beide voor het organisme;

Specificatie:

beschrijven, met een kwalitatief model, hoe mitose identieke diploïde lichaamscellen oplevert en meiose haploïde geslachtscellen met herschikking van erfelijk materiaal oplevert tijdens de M-fase in de celcyclus door de fasen van mitose en meiose I en II te vergelijken.

3. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren welke gevolgen afwijkingen in de celcyclus kunnen hebben op de gezondheid van het organisme;

Specificatie:

- beredeneren hoe het omzeilen van checkpoints en apoptose leidt tot ongecontroleerde celdeling en kan leiden tot het ontstaan van kanker;
- beredeneren hoe non-disjuncties tijdens de meiose kunnen leiden tot genoommutaties, zoals trisomie: karyogram en karyotype.

4. *Het gaat hierbij om:*

beschrijven hoe uit stamcellen door genexpressie gespecialiseerde cellen ontstaan met verschillende vormen en functies.

Specificatie:

- beschrijven dat embryonale stamcellen zich door de regulatie van de genexpressie kunnen differentiëren tot alle typen cellen en weefsels met verschillende vorm en functie: totipotent, pluripotent en multipotent;
- beschrijven dat somatische stamcellen zich kunnen differentiëren tot cellen binnen het weefsel waarin ze zich bevinden: multipotent en unipotent.

Eindterm 15

De leerling toont inzicht in evolutionaire processen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren hoe de genotypische en fenotypische variatie in een populatie kan veranderen;

Specificatie:

- beschrijven dat genotypische en fenotypische variatie in een populatie ontstaat door mutaties, recombinatie en crossing-over tijdens meiose en versmelting van gameten bij seksuele voortplanting;
- verklaren hoe migratie kan bijdragen aan het toevoegen, verwijderen of veranderen van frequenties van allelen in de genenpoel: gene flow;
- beredeneren hoe toevalsfactoren kunnen bijdragen aan het veranderen van allelfrequenties in een populatie: genetische drift, flessenhalseffect en stichtereffect.

2. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren hoe selectiedruk via verschillen in overlevings- en voortplantingskansen van individuen kan leiden tot aanpassingen op het niveau van een populatie;

Specificatie:

- benoemen dat individuen binnen een populatie variatie vertonen in genotypen en fenotypen;
- verklaren dat verschillen in allelen kunnen leiden tot verschillen in overlevingskans en voortplantingssucces van een individu: natuurlijke selectie;
- verklaren dat allelen vaker worden doorgegeven door individuen met een hogere overlevingskans en hoger voortplantingssucces: fitness;
- beredeneren hoe door natuurlijke selectie de populatie als geheel beter aangepast raakt aan de omgeving: adaptatie;
- beschrijven dat door kunstmatige selectie de genetische samenstelling van populaties kan veranderen: inteelt, veredeling en fokken.

3. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren onder welke omstandigheden nieuwe soorten kunnen ontstaan;

Specificatie:

- beschrijven dat individuen tot één soort behoren wanneer ze onder natuurlijke omstandigheden vruchtbare nakomelingen kunnen krijgen;
- beredeneren dat soortvorming begint met geografische isolatie en/of reproductieve isolatie van populaties waardoor allelenuitwisseling stopt: sympatrische en allopatrische soortvorming;
- beredeneren hoe voor soortvorming noodzakelijke genetische verschillen tussen geïsoleerde populaties toenemen door mutaties en natuurlijke selectie.

4. *Het gaat hierbij om:*

redeneren over berekeningen van veranderingen in allelfrequenties met het model van Hardy-Weinberg.

Specificatie:

- a. berekenen van allel- en genotypefrequenties met behulp van de formules $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ en $p + q = 1$;
- b. beredeneren of een populatie evolueert door de waargenomen genotype-aantallen te vergelijken met de verwachte aantallen volgens de Hardy-Weinberg-berekening;
- c. beredeneren welk evolutionair mechanisme, zoals genetische drift, founder effect of natuurlijke selectie, verantwoordelijk is voor een gevonden afwijking van het evenwicht.

Eindterm 16

De leerling toont inzicht in de relatie tussen de werking en de functie van het afweersysteem bij de mens. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
beredeneren hoe de aangeboren afweer het lichaam beschermt tegen invloeden van buitenaf;

Specificatie:

- verklaren hoe het lichaam met behulp van fysische en chemische barrières ziekteverwekkers en allergenen tegenhoudt met behulp van een kwalitatief model: huid, slijmvliezen, speeksel en maagzuur;
- beschrijven hoe het complementsysteem de afweer ondersteunt;
- beschrijven dat na herkenning van lichaamsvreemde antigenen niet-specifieke reacties het organisme beschermen, waarbij fagocyten ziekteverwekkers opruimen en mechanismen als koorts en een ontstekingsreactie in werking treden;
- beschrijven dat natural killer-cellen onderdeel zijn van de aangeboren afweer en dat deze geïnfecteerde lichaamscellen of kankercellen vernietigen;
- beschrijven dat macrofagen en dendritische cellen pathogenen fagocyteren en in lysosomen afbreken, waarna ze de vrijgekomen peptide-antigenen via MHC-II presenteren aan T-helpercellen;
- beschrijven dat de lymfe deze antigeen-presenterende cellen en pathogenen naar de lymfeknopen vervoert, waar de specifieke afweerreactie wordt opgestart door activatie van T-helpercellen.

2. *Het gaat hierbij om:*
verklaren van de totstandkoming van de verworven immuniteit, met behulp van een kwalitatief model;

Specificatie:

In alle onderstaande specificaties gaat het om beschrijven met behulp van een kwalitatief model:

- beschrijven hoe T-helpercellen na activatie de humorale afweer aansturen: cytokinen en MHC-II;
- beschrijven hoe cytotoxische T-cellen in de lymfeknopen worden geactiveerd om geïnfecteerde cellen te lyseren: antigeen en MHC-I;
- beschrijven hoe B-cellen worden aangezet tot differentiatie tot plasmacellen: antigeen, MHC-II en T-helpercellen;
- beschrijven hoe antistoffen/immunoglobulinen ervoor zorgen dat lichaamsvreemde antigenen door macrofagen worden opgeruimd;
- beschrijven dat geheugencellen bijdragen aan immuniteit, door bij een secundaire immuunrespons te zorgen voor een snellere en sterkere reactie: T-helpercellen, Tc-cellen en B-cellen.

3. *Het gaat hierbij om:*
analyseren van de relatie tussen immuniteit en de instandhouding van het organisme.

Specificatie:

- analyseren door middel van het opstellen van een oorzaak-gevolgketen hoe aangeboren en verworven immuniteit effect hebben op de instandhouding en het functioneren van het organisme: allergische reactie, orgaantransplantatie en bloedtransfusie;
- beschrijven hoe passieve immunisatie, door het toedienen van antistoffen, het organisme kan beschermen;
- beschrijven hoe actieve immunisatie, door het toedienen van antigenen en de immuunrespons van het lichaam daarop, het organisme kan beschermen.

Eindterm 18

De leerling toont inzicht in de werking van het zenuwstelsel en het in stand houden van een organisme. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven door welke onderdelen van het zenuwstelsel prikkels en impulsen worden verwerkt;

Specificatie:

- beschrijven dat adequate prikkels boven de drempelwaarde door zintuigen worden omgezet in impulsen;
- beschrijven hoe impulsen verplaatsen via sensorische, schakel- en motorische neuronen door overdracht van impulsen op en door axonen, dendrieten en cellichamen;
- beschrijven hoe de opbouw van myeline door de cellen van Schwann leidt tot sprongsgewijze impulsgeleiding en daarmee tot een snellere impulsgeleiding;
- benoemen welke rol de motorische, sensorische en visuele hersencentra, het ruggenmerg en de zenuwen spelen bij impulsverwerking: kleine hersenen, hersenstam, grote hersenen, witte stof en grijze stof;
- beschrijven hoe impulsen tot reacties kunnen leiden van spieren en klieren op cel-, weefsel- en orgaanniveau;
- beschrijven welke onderdelen van het zenuwstelsel met welke functies horen bij het animale en autonome zenuwstelsel en welke onderdelen bij het perifere en centrale zenuwstelsel.

2. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven van moleculaire interacties bij impulsgeleiding;

Specificatie:

- beschrijven hoe adequate prikkels boven de drempelwaarde van receptoren leiden tot verandering van de rustpotentialaala naar een actiepotentialaala met behulp van Na⁺- en K⁺-poortjes, en hoe de rustpotentialaala door de repolarisatie en refractaire periode hersteld wordt met behulp van Na⁺/K⁺-pompen;
- beschrijven hoe impulsoverdracht tussen neuronen plaatsvindt vanaf het presynaptisch membraan, door het vrijkomen van neurotransmitters in de synaptische spleet via exocytose en vervolgens binding hiervan aan receptoren op het postsynaptisch membraan;
- beschrijven hoe de summatie van exciterende en inhiberende neurotransmitters de impulsoverdracht beïnvloedt.

3. *Het gaat hierbij om:*
analyseren hoe onderdelen van het zenuwstelsel gezamenlijk bijdragen aan homeostase in een organisme.

Specificatie:

- analyseren hoe een homeostatisch evenwicht mede in stand wordt gehouden door onderdelen van het ortho- en parasympatisch zenuwstelsel en exocriene klieren, met behulp van regelkringen, op organisatieniveau molecuul, cel, weefsel, orgaan, orgaanstelsel en organisme;
- beschrijven met behulp van een kwalitatief model dat in het lichaam verschillende sensoren zitten die de start vormen van regelkringen, op organisatieniveau orgaan.

Eindterm 19

De leerling toont inzicht in de werking van het hormoonstelsel en het in stand houden van een organisme. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

verklaren welke onderdelen betrokken zijn bij hormonale interacties;

Specificatie:

- beschrijven met behulp van een kwalitatief model dat de hypothalamus via releasing hormones en neurosecretie de neuro- en adenohipofyse beïnvloedt om de schildklier, eierstokken, teelballen, nieren en bijnieren aan te sturen;
- beschrijven dat endocriene klieren hormonen produceren die worden verspreid door het hele lichaam en alleen invloed hebben op cellen met specifieke receptoren voor deze hormonen;
- beschrijven van de regulatie van het bloedsuikergehalte door insuline, glucagon, eilandjes van Langerhans en alvleesklier;
- beschrijven dat EPO geproduceerd wordt in de nieren en adrenaline in de bijnieren en wat de effecten hiervan zijn op weefsels, organen en het organisme;
- beredeneren hoe de hypothalamus via de neurohypofyse met ADH bijdraagt aan de waterbalans.

2. *Het gaat hierbij om:*

verklaren hoe de vorm en functie van moleculen een rol spelen in hormonale regelkringen;

Specificatie:

- verklaren met behulp van het sleutel-slotprincipe dat peptidehormonen door middel van receptoren op het celmembraan via een secondmessengersysteem en signaalcascade leiden tot een respons in doelwitcellen;
- verklaren hoe steroïdhormonen genexpressie beïnvloeden na passage door het celmembraan en binding aan een specifieke receptor in het cytoplasma.

3. *Het gaat hierbij om:*

met behulp van een kwalitatief model analyseren hoe onderdelen van het hormoonstelsel gezamenlijk bijdragen aan homeostase in een organisme.

Specificatie:

- analyseren van de rol van hormonen in regelkringen die via negatieve terugkoppeling leiden tot homeostase;
- beschrijven van de regulatie van het bloedsuikergehalte door insuline, glucagon, de eilandjes van Langerhans en de alvleesklier;
- beschrijven dat EPO geproduceerd wordt in de nieren en adrenaline in de bijnieren en wat de effecten hiervan zijn op weefsels, organen en het organisme;
- beredeneren hoe de hypothalamus via de neurohypofyse met ADH bijdraagt aan de waterbalans.

Eindterm 20

De leerling redeneert met patronen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
analyseren van patronen in waarnemingen;

Specificatie:

- analyseren van patronen in afbeeldingen, tabellen en diagrammen met de termen *toenemend*, *afnemend*, *constant*, *periodiek*, *exponentieel*, *gradiënt*, *toevalspatronen* en *kenmerken*;
- beoordelen of een bepaalde waarneming wel of niet binnen een patroon past, gebruikmakend van inzicht in de rol van toeval.

2. *Het gaat hierbij om:*
formuleren van verwachtingen op basis van patronen.

Specificatie:

Eindterm 21

De leerling redeneert met oorzaak-gevolgrelaties. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

beschrijven wat oorzaak en gevolg is bij een gebeurtenis en proces;

Specificatie:

- opstellen van een oorzaak-gevolgketen en causaal netwerk uit een gegeven gebeurtenis en proces;
- beschrijven dat variatie kan leiden tot spreiding in gevolgen.

2. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren wat mogelijke oorzaken zijn van een gegeven gevolg en wat mogelijke gevolgen zijn van een gegeven oorzaak;

Specificatie:

3. *Het gaat hierbij om:*

redeneren over een oorzaak-gevolgrelatie met onderliggende mechanismes;

Specificatie:

- redeneren over een oorzaak-gevolgrelatie binnen hetzelfde organisatieniveau;
- redeneren over een oorzaak-gevolgrelatie tussen organisatieniveaus;
- redeneren met positieve en negatieve terugkoppeling.

4. *Het gaat hierbij om:*

beredeneren of onder een correlatie een oorzaak-gevolgrelatie ligt.

Specificatie:

beredeneren of er bij samenhang van twee verschijnselen sprake is van toeval, een oorzaak-gevolgrelatie of een gemeenschappelijke oorzaak met gebruik van het begrip *causaal verband*

Eindterm 22

De leerling redeneert met schaal, verhouding en hoeveelheid. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
formuleren van beredeneerde schattingen van aantallen en waarden van grootheden;

Specificatie:

schatten van aantallen, massa, lengte, oppervlakte, inhoud en tijd

2. *Het gaat hierbij om:*
toepassen van relatieve groottes;

Specificatie:

vergelijken van de grootte van structuren en organismen op organisatieniveaus
molecuul, organel, cel, weefsel, orgaan, organisme, populatie en ecosysteem

3. *Het gaat hierbij om:*
redeneren met verhoudingen tussen grootheden.

Specificatie:

- aangeven hoe bij een bepaald verband veranderingen in een of meer grootheden doorwerken in andere grootheden;
- toepassen van de betekenis van het woord *per* in samengestelde eenheden.

Eindterm 23

De leerling redeneert met systemen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
systemen die gekoppeld worden aan de organisatieniveaus: moleculen, celorganellen, cellen, organismen en ecosystemen;

Specificatie:

bepalen tot welk organisatieniveau het systeem behoort

2. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven van situaties met systemen, systeemgrenzen, deelsystemen en hiërarchie van deelsystemen;

Specificatie:

- doelgericht kiezen van systeemgrenzen;
- beschrijven uit welke deelsystemen het systeem bestaat;
- beschrijven tot welk groter systeem het deelsysteem behoort.

3. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven van een systeem met interacties, input, output en terugkoppeling;

Specificatie:

- beschrijven of het een open of gesloten systeem is;
- beschrijven welke interacties en terugkoppelingen er plaatsvinden tussen de deelsystemen;
- beschrijven wat de input en output is van een systeem.

4. *Het gaat hierbij om:*
redeneren over situaties met een systeem.

Specificatie:

- verklaren wat het effect is van verstoring van het systeem op verschillende organisatieniveaus;
- voorspellen welke eigenschappen op een hoger organisatieniveau tot uiting komen met het begrip *emergentie*.

Eindterm 24

De leerling redeneert met behoud, kringlopen en transport. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

toepassen van het gegeven dat materie behouden blijft;

Specificatie:

2. *Het gaat hierbij om:*

analyseren welke energievormen door organismen in elkaar kunnen worden omgezet;

Specificatie:

- identificeren van de volgende vormen van energie: chemische energie, stralingsenergie, bewegingsenergie en warmte;
- beredeneren welke energieomzettingen plaatsvinden bij stofwisselingsprocessen, op de organisatieniveaus molecuul en cel.

3. *Het gaat hierbij om:*

verklaren van situaties met behulp van behoud van materie en energie in systemen;

Specificatie:

4. *Het gaat hierbij om:*

verklaren van situaties met behulp van transport van materie en energie door een systeem;

Specificatie:

verklaren wanneer en hoe materie en energie zich door systemen bewegen op organisatieniveau molecuul en hoger

5. *Het gaat hierbij om:*

verklaren van situaties met behulp van kringlopen van materie.

Specificatie:

- verklaren met een kwalitatief model hoe opbouw- en afbraakprocessen kringlopen van stoffen veroorzaken zodat de hoeveelheden van deze stoffen stabiel blijven;
- verklaren van een situatie door te redeneren met kringlopen.

Eindterm 25

De leerling redeneert met de relaties tussen structuur, eigenschap en functie. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
de structuur van moleculen, organellen, cellen, weefsels, organen en organismen.

Specificatie:

- heen en weer redeneren tussen structuur, eigenschap en hun functies tussen verschillende organisatieniveaus;
- beredeneren dat de structuur een compromis kan zijn tussen meerdere functies;
- redeneren van structuur naar functie en van functie naar structuur met onder andere oppervlakte-inhoud-verhouding, oppervlaktevergroting en tegenstroomprincipe.

Eindterm 26

De leerling redeneert met stabiliteit en verandering. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
beschrijven dat evenwichten in biologische systemen altijd dynamisch zijn;

Specificatie:

beschrijven dat een systeem in dynamisch evenwicht is bij gelijke input en output op de organisatieniveaus cel, organisme, populatie en ecosysteem.

2. *Het gaat hierbij om:*
toepassen van het concept terugkoppeling binnen cellen, organismen en ecosystemen;

Specificatie:

- beredeneren met negatieve en positieve terugkoppeling;
- toepassen van homeostatische mechanismen in cellen en organismen;
- toepassen van terugkoppelingen in ecosystemen

3. *Het gaat hierbij om:*
beredeneren hoe een dynamisch evenwicht verstoord kan raken.

Specificatie:

- beredeneren welke factoren een bestaand evenwicht kunnen verstoren;
- beredeneren hoe een verstoring van het bestaande evenwicht kan leiden tot een nieuw evenwicht.

Eindterm 27

De leerling redeneert vanuit een evolutionair perspectief over biologische verschijnselen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
formuleren van evolutionaire verklaringen voor kenmerken van een organisme;

Specificatie:

- verklaren van kenmerken van een organisme met behulp van variatie, selectiedruk en afstamming op de organisatieniveaus cel, orgaan, organisme, populatie;
- verklaren van overeenkomsten in kenmerken tussen verschillende organismen met de termen *homoloog* en *analoog*.

2. *Het gaat hierbij om:*
formuleren van evolutionaire verklaringen voor veranderingen in populaties en verschillen tussen populaties.

Specificatie:

verklaren van veranderingen in populaties en verschillen tussen populaties met behulp van variatie, selectiedruk en reproductieve isolatie.

Eindterm 31

De leerling past concepten toe in contexten. (B)

Eindterm 37

De leerling gebruikt natuurwetenschappelijke modellen en past ze aan. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
modellen die biologische verschijnselen beschrijven, verklaren en voorspellen;

Specificatie:

2. *Het gaat hierbij om:*
beredeneren wat de beperkingen van een model zijn;

Specificatie:

- beschrijven welke kenmerken van de werkelijkheid het model omvat en welke kenmerken zijn weggelaten;
- beredeneren wat de gevolgen van keuzes bij het maken van een model en de daaruit voortvloeiende beperkingen.

3. *Het gaat hierbij om:*
relatie leggen tussen het doel van een model en de beperkingen van een model;

Specificatie:

- beredeneren voor welke probleemstelling het model wel of niet geschikt is;
- beredeneren wat het gevolg is van de modelaannames en -vereenvoudigingen voor de toepasbaarheid van een model en hoe dit bij het doel van het model past.

4. *Het gaat hierbij om:*
gebruiken en aanpassen van kwalitatieve modellen;

Specificatie:

- beschrijven welk biologisch systeem is gemodelleerd;
- interpreteren welke onderdelen van het model overeenkomen met welke aspecten van de werkelijkheid;
- gebruiken van het model bij het opstellen van verklaringen voor en voorspellingen over biologische verschijnselen met behulp van grafieken, stroomdiagrammen, fysieke modellen en computersimulaties;

- evalueren welke modelonderdelen moeten worden toegevoegd of kunnen worden weggelaten op basis van het doel van het model;
- beredeneren wat de gevolgen zijn van het weglaten uit en/of toevoegen van onderdelen aan een model.;

5. *Het gaat hierbij om:*
gebruiken van wiskundige modellen.

Specificatie:

- beschrijven welk biologisch systeem is gemodelleerd;
- gebruiken van het model bij het opstellen van verklaringen over biologische verschijnselen met behulp van wiskundige modellen;
- voorspellen van het gedrag van een biologische systeem met behulp van een gegeven wiskundige vergelijking of computersimulatie.

Eindterm 38
De leerling verwerkt en analyseert data. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
data verwerken in diagrammen en tabellen met behulp van digitale en niet-digitale middelen;

Specificatie:

- verwerken van data in grafieken, staafdiagrammen, cirkeldiagrammen, boxplots en tabellen om data op een overzichtelijke manier te presenteren;
- tekenen van een trendlijn in een grafiek;
- het digitaal verwerken van data wordt niet getoetst in het centraal examen.

2. *Het gaat hierbij om:*
beoordelen van de uitvoering en uitkomsten van metingen met gebruik van de begrippen betrouwbaarheid, nauwkeurigheid en aannemelijkheid;

Specificatie:

- identificeren van mogelijk onbetrouwbare en onnauwkeurige meetpunten in een meetserie aan de hand van de aannemelijkheid van de meetwaarde;
- redeneren over mogelijke oorzaken van meetonzekerheid in de data;
- onderscheiden van systematische en toevallige fouten en dit relateren aan betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van metingen en meetseries.

3. *Het gaat hierbij om:*
kiezen van een weergave waarin patronen en verdelingskenmerken in de data zichtbaar kunnen worden gemaakt;

Specificatie:

- beredeneerd kiezen van grafieken, staafdiagrammen, cirkeldiagrammen, boxplots en tabellen om data weer te geven;
- toepassen van logaritmische schaal.

4. *Het gaat hierbij om:*
interpreteren van statistische gegevens met betrekking tot verdeling en samenhang;

Specificatie:

- redeneren met normaalverdeling en standaardafwijkingen;
- redeneren met betrouwbaarheidsintervallen;
- vergelijken van meerdere groepen met behulp van gemiddeldes, standaardafwijkingen en betrouwbaarheidsintervallen;
- beschrijven dat uit statistische verschillen tussen twee groepen geen uitspraken kunnen worden gedaan over individuen uit deze groepen;
- data analyseren en interpreteren met behulp van spreiding en correlaties.

5. *Het gaat hierbij om:*
aflezen van diagrammen en tabellen.

Specificatie:

- aflezen van grafieken, staafdiagrammen, cirkeldiagrammen, boxplots en tabellen;
- interpoleren en extrapoleren van waarden op basis van een diagram.

Eindterm 39

De leerling toont inzicht in verbanden tussen natuurwetenschappelijke grootheden. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
weergeven van waarden van grootheden in decimale en wetenschappelijke notatie, in bijpassende eenheden en passend afgerond;

Specificatie:

- toepassen van decimale notatie, wetenschappelijke notatie en de SI-voorvoegsels
- meetwaarden en resultaten van berekeningen met meetwaarden weergeven in het juiste aantal significante cijfers volgens de vuistregels in het hoofdstuk *Aanvullingen op de specificaties* in deze syllabus;
- omrekenen tussen verschillende eenheden van dezelfde grootheid;
- weergeven van eenheden in SI-grondeenheden.

2. *Het gaat hierbij om:*
weergeven van verbanden tussen grootheden in formules en in diagrammen;

Specificatie:

interpreteren van lineaire verbanden, (recht en omgekeerd) evenredige verbanden en exponentiële verbanden

3. *Het gaat hierbij om:*
interpreteren van formules en diagrammen die verbanden tussen grootheden weergeven.

Specificatie:

interpreteren van verbanden in formules en diagrammen in de volgende wiskundige vorm: lineaire verbanden, (recht en omgekeerd) evenredige verbanden, exponentiële verbanden en sigmoïde verbanden

Eindterm 40

De leerling past wiskunde toe. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

toepassen van rekenvaardigheden: gemiddelden, verhoudingen, percentages en logaritmes;

Specificatie:

- toepassen van basisrekenvaardigheden:
 - optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen;
 - rekenen met breuken, machten, wortels, logaritmen, verhoudingen en percentages.
- berekenen van gemiddelden;
- omrekenen van verhoudingen en percentages naar absolute getallen en andersom;
- gebruiken van oppervlaktes en volumes om concentraties of dichtheden te berekenen.

2. *Het gaat hierbij om:*

toepassen van meetkunde: oppervlakte en volume;

Specificatie:

berekenen van oppervlaktes en volumes van biologische structuren in de vorm van een blok of cilinder op basis van data of afbeeldingen

3. *Het gaat hierbij om:*

toepassen van algebra bij formules: invullen en omschrijven.

Specificatie:

het omschrijven van formules wordt niet getoetst in het centraal examen.

Eindterm 41

De leerling redeneert over natuurwetenschappelijke verklaringen. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*

redeneren met natuurwetenschappelijke modellen en theorieën;

Specificatie:

2. *Het gaat hierbij om:*

redeneren over wetenschappelijke resultaten en resultaten uit eigen onderzoek;

Specificatie:

- onderzoeken welke modellen of theorieën van toepassing zijn;
- verklaren van de resultaten vanuit verschillende modellen of theorieën;
- beredeneren welke verklaring het meest aannemelijk is;
- beredeneren of waarnemingen en meetresultaten een model of theorie ondersteunen of weerleggen;
- redeneren over resultaten uit eigen onderzoek wordt niet getoetst in het centraal examen.

3. *Het gaat hierbij om:*

formuleren van mogelijke verklaringen en onderdelen daarvan;

Specificatie:

- formuleren van mogelijke verklaringen en onderdelen daarvan;
- onderscheiden van causale, functionele en evolutionaire verklaringen.

4. *Het gaat hierbij om:*

formuleren van passende conclusies.

Specificatie:

Eindterm 42

De leerling gebruikt en communiceert informatie. (B)

1. *Het gaat hierbij om:*
doelgericht zoeken en selecteren;

Specificatie:

- doelgericht zoeken wordt niet getoetst in het centraal examen;
- informatie selecteren en combineren uit aangereikte bronnen.

2. *Het gaat hierbij om:*
beoordelen van de betrouwbaarheid van bronnen en de relevantie van informatie;

Specificatie:

- beoordelen van relevantie van informatie;
- vergelijken van informatie uit verschillende, eventueel tegenstrijdige, bronnen;
- het beoordelen van de betrouwbaarheid wordt niet getoetst in het centraal examen.

3. *Het gaat hierbij om:*
doelgericht gebruiken van verschillende communicatievormen;

Specificatie:

- gebruiken van en doelgericht communiceren in teksten, grafieken, diagrammen, tabellen en afbeeldingen;
- toepassen van adequaat taalgebruik in redenties en formuleringen.

4. *Het gaat hierbij om:*
toepassen van auteursrecht;

Specificatie:

Deze uitwerking wordt niet getoetst in het centraal examen.

5. *Het gaat hierbij om:*
maken van een bronvermelding.

Specificatie:

Deze uitwerking wordt niet getoetst in het centraal examen.

5 AANVULLINGEN OP DE SPECIFICATIES

5.1 SIGNIFICANTIEREGELS

Wanneer gevraagd wordt naar het juiste aantal significante cijfers past de leerling de volgende vuistregels toe:

- bij optellen en aftrekken van meetwaarden: de uitkomst geven met evenveel decimalen als de gegeven meetwaarde met het kleinste aantal decimalen;
- bij delen en vermenigvuldigen: de uitkomst geven in evenveel significante cijfers als de gegeven meetwaarde met het kleinste aantal significante cijfers.

Bij tussenuitkomsten moet met voldoende significante cijfers worden doorgerekend. Een afwijking in de einduitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt niet aangerekend. Het is gebruikelijk om tussenuitkomsten niet af te ronden of af te ronden op één significant cijfer méér dan in de einduitkomst vereist is.

5.2 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Omschrijving
aannemelijkheid	Een meting is aannemelijk als deze overeenkomt met wat je verwacht op basis van theoretische kennis of het overige waarnemingenpatroon.
adequaat taalgebruik	De (Nederlandse) taal adequaat gebruiken betekent dat je deze in een vaktekst zo gebruikt dat de inhoud van een redenering of formulering vaktechnisch klopt en logisch is. Het gaat daarbij onder andere om de adequate inzet van vergelijkingswoorden, voegwoorden en signaalwoorden.
betrouwbaarheid	Betrouwbaarheid is de mate waarin een meting bij herhaling hetzelfde resultaat oplevert. Betrouwbaarheid komt ook in andere contexten voor. Daarin heeft het geen speciale betekenis.
gebeurtenis	Een gebeurtenis is een specifiek voorval op een exact tijdstip en specifieke locatie.
instandhouding	Op het organisatieniveau van het organisme gaat instandhouding over de processen en mechanismen waarmee een organisme zichzelf in leven houdt.
levenskenmerken	• stofwisseling (met ademhaling, voeding, uitscheiding) • groei (ontwikkeling) • voortplanting • reageren op prikkels (met beweging)
model: algemeen	Een algemeen model is een beschrijving van een situatie uit de werkelijkheid die een probleem of vraag in die situatie moet oplossen of beantwoorden. Deze beschrijving is niet volledig, maar bevat alleen die onderdelen of aspecten die relevant zijn voor het probleem of de vraag.
model: kwalitatief	Een kwalitatief model is een model waarin voor de beschrijving van het model geen wiskunde gebruikt wordt. Veelgebruikte kwalitatieve modellen zijn analogieën en weergaves op schaal. Kwalitatieve modellen kunnen gebruikt worden om berekeningen aan verschijnselen te doen.

model: wiskundig	Een wiskundig model is een model waarin voor de beschrijving wiskunde gebruikt wordt. Zo'n model maakt vaak, al dan niet zichtbaar, gebruik van formules die verbanden tussen grootheden weergeven.
meetonzekerheid	Meetonzekerheid is een inschatting van de mate waarin het meetresultaat van een individuele meting of een meetserie afwijkt van de werkelijke waarde. Iedere meting of meetserie heeft een zekere mate van onzekerheid; oneindig nauwkeurig en betrouwbaar meten is niet mogelijk.
nauwkeurigheid	De nauwkeurigheid van een meting of meetserie is de mate van overeenstemming tussen de (gemiddelde) waarde die verkregen wordt uit een reeks waarnemingen en de werkelijke waarde.
oorzaak-gevolgketen	Een oorzaak-gevolgketen geeft de opeenvolging van gebeurtenissen weer waarbij een oorzaak leidt tot een gevolg, dat vervolgens de oorzaak wordt van een volgende gebeurtenis.
organisatieniveaus	Het gaat om de volgende organisatieniveaus: • molecuul • cel • weefsel • orgaan • orgaanstelsel • organisme • populatie • levensgemeenschap • ecosysteem • biosfeer
proces	Een proces is de manier waarop iets verloopt. Dit kan natuurlijk zijn of door mensen bedacht en/of beïnvloed.
situatie	Een situatie verwijst naar de specifieke context waarin een cel, orgaan, orgaanstelsel, organisme of populatie zich op een bepaald moment bevindt en dan functioneert.
structuur	Een structuur is de fysieke organisatie, vorm en rangschikking van onderdelen in een organisme of biologisch systeem, variërend van moleculen tot complete organismen.
validiteit	Validiteit is de mate waarin een onderzoeksoptzet of methode geschikt is voor het uitvoeren van het onderzoek en het trekken van conclusies.

5.3 HANDELINGSWERKWOORDEN

In het examenprogramma en de syllabi biologie worden handelingswerkwoorden gebruikt. Hiervoor gelden de betekenissen uit onderstaande lijst. Een handelingswerkwoord geeft een denkactiviteit of waarneembaar gedrag aan. De combinatie van handelingswerkwoorden met vakinhoud geeft het beoogde beheersingsniveau aan.

Handelingswerkwoord	Omschrijving
Aanwijzen	Op basis van kennis van een concept in een beschrijving, zoals een tekst of figuur, aangeven waar sprake is van dat concept.
Aflezen	Informatie direct, zonder bewerkingsschappen, uit een diagram halen.
Analyseren	Ontleden van iets in onderdelen en de kwantitatieve of kwalitatieve relaties daartussen verhelderen.
Benoemen	De correcte naam - in vaktaal - geven aan iets.

Beschrijven	Eerder aangeboden informatie, zoals feiten, verbanden of relaties, weergeven in bijvoorbeeld een tekst, schematische afbeelding, structuurformule of diagram. We maken hierbij onderscheid tussen beschrijven <i>hoe</i> en beschrijven <i>dat</i> : • beschrijven <i>dat</i>: feiten beschrijven; • beschrijven <i>hoe</i>: processen en relaties tussen feiten beschrijven.
Communiceren	Overbrengen van informatie op anderen.
Evalueren	Een waardeoordeel geven op grond van criteria.
Formuleren	Een antwoord of redenering op een duidelijke en gestructureerde manier in woorden uitdrukken.
Gebruiken	Bekend veronderstelde formules, concepten, gereedschappen, apparaten, instrumenten, programma's en materialen in de juiste situatie correct inzetten.
Identificeren	Het genoemde uit een beperkte verzameling (bekend of gegeven) of uit een beschrijving halen. Er kan <i>geen</i> toelichting gevraagd worden.
Interpreteren	De betekenis van, uitleg over of een verklaring van een gegeven situatie of gebeurtenis geven.
Inzicht tonen in	Laten zien dat relaties tussen begrippen, feiten en processen worden begrepen.
Kiezen	Een selectie maken uit twee of meer alternatieven.
Omrekenen	Een meetwaarde omzetten van de ene eenheid in de andere.
Opstellen	Iets op een gestructureerde manier weergeven in bijvoorbeeld een tekst, figuur, formule of chemische notatie.
Redeneren (Be-)	Met correcte en passende logische denkstappen vanuit relevante kennis naar nieuwe inzichten komen.
Rekenen (Be-)	Op basis van berekeningen kwantitatieve uitspraken doen.
Schatten	Het bij benadering bepalen van de waarde, omvang, hoeveelheid of het aantal van iets, zonder alles precies te tellen of te meten.
Tekenen	Het maken van een grafische weergave die de voor de probleemsituatie relevante karakteristieke eigenschappen bevat en voldoende nauwkeurig is.
Toepassen	Het actief inzetten van kennis en procedures in een gegeven situatie om een doel te bereiken.
Vergelijken	Overeenkomsten en/of verschillen aanwijzen en beschrijven.
Verklaren	Iets herleiden tot oorzaken of onderliggende mechanismen.
Verwerken	Gegevens omzetten en weergeven in een andere vorm.
Voorspellen	Op basis van bestaande theorie en nieuwe verbanden een verwachting over een uitkomst formuleren.



COLLEGE VOOR TOETSEN EN EXAMENS

Diploma's in Nederland zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op landelijke, centrale examens. Het vertrouwen van vervolgopleidingen en werkgevers in diploma's is dus onder meer afhankelijk van de kwaliteit van die examens.

Als College voor Toetsen en Examens (CvTE) zorgen we voor centrale examens die dat vertrouwen waard zijn. Vanuit de gedachte 'van, voor en door het veld' werken we nauw samen met mensen uit het onderwijs, zoals docenten, leerkrachten en examensecretarissen.

cvte.nl

SAMEN BOUWEN WE AAN GOEDE TOETSEN EN EXAMENS



Toetsen primair onderwijs: doorstroomtoetsen en leerlingvolgsystemen. Vergelijkbaarheid van doorstroomtoetsresultaten en kwaliteitsbewaking van doorstroomtoetsen en leerlingvolgsystemen.
Cvtetoetsenpo.nl



Centrale examens voortgezet onderwijs: het centrale deel van de eindexamens vmbo, havo of vwo. Het diploma geeft toegang tot passend vervolgonderwijs.
Examenblad.nl



Staatsexamens voortgezet onderwijs: examens voor iedereen die individueel of op vso-scholen niet in staat is via het regulier voortgezet onderwijs examen af te leggen.
Staatsexamensvo.nl



Centrale examens middelbaar beroeps- onderwijs: centrale examens Nederlandse taal en Engels voor studenten in het mbo. De uitkomst is onderdeel van het mbo-diploma.
Examenbladmbo.nl



Staatsexamens Nederlands als tweede taal: examens Nederlandse taal voor iedereen die Nederlands niet als moedertaal heeft. Het diploma toont aan dat het Nederlands voldoende is voor werk of opleiding.
Staatsexamensnt2.nl