

Welke domeinen en concepten komen in de module 'Antibiotica' aan de orde?

De verwijzingen (zoals A1.1) zijn afkomstig uit de Syllabus Examenprogramma Nieuwe Scheikunde (werkversie dec. 2007). In blauw steeds een korte toelichting vanuit het moduleschrijversteam.

A: Algemene vaardigheden

A1.1: Informatievaardigheden

de kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. De leerlingen ontwikkelen deze vaardigheid tijdens deze module verder. Er is een inleidende 'instapopdracht' waarmee leerlingen voorkennis activeren. Ook krijgen de leerlingen een aantal inzichtvragen die de relevantie van het onderwerp duidelijk maken. Later in de module moeten leerlingen info zoeken, wegen, en beoordelen.

A1.4: Studie en beroep

De kandidaat kan toepassingen en effecten van vakkennis en vaardigheden in verschillende studie- en beroepssituaties herkennen en benoemen en een verband leggen tussen de praktijk van deze studies en beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en belangstelling. Antibiotica wordt in opdracht van de VNCI ontwikkeld. Er is een interview opgenomen met een medewerker van DSM.

A2.1 Onderzoek

De kandidaat kan een vraagstelling in een geselecteerde context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. Leerlingen gaan zelf op zoek naar enzymen in huis, tuin en keukenstoffen. Net zoals dat in de industrie gedaan wordt! Het gevonden enzym is dan hopelijk geschikt voor een (organische) omzetting. We doen voorstellen zodat leerlingen een zo groot mogelijke kans op succes hebben. (Bij het ontwikkelen kregen we hulp van DSM).

A2.3 Modelvorming

De kandidaat kan een realistische contextsituatie analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren en het model toetsen en beoordelen. De leerlingen moeten keuzes maken. Welke stoffen onderzoek ik op de aanwezigheid van enzymen? Wat wordt mijn onderzoeksvraag? Wat is mijn hypothese? Hoe interpreteer ik mijn uitkomsten? Wat is de uitkomst van mijn onderzoeksvraag?

A2.5 Waarderen en oordelen

De kandidaat kan een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten. In de moduletekst komt één van de nieuwste onderzoeksvelden aan de orde: 'synthetische biologie'. Kort komt daarbij de volgende vraag aan de orde: "kunnen we het (leven) maken?" De huidige stand van de wetenschap komt beknopt aan de orde. Ook zal worden gewezen op de invloed van persoonlijke uitgangspunten.

A2.7 Kennisvorming

De kandidaat kan weergeven hoe natuurwetenschappelijke kennis ontstaat, welke vragen natuurwetenschappelijke onderzoekers kunnen stellen en hoe ze aan betrouwbare antwoorden komen. In dit verband geven we aandacht aan de ontdekking en ontwikkeling van antibiotica. We laten zien hoe de ontdekking en opschaling van antibiotica tot stand kwam. Een mooi voorbeeld van 'fortune favours the prepared mind' bij de eerste ontdekking door Fleming. Daar volgden toen grote inspanningen van wetenschap en industrie op om snel voldoende opschaling voor elkaar te krijgen. Bij de interpretatie van het eigen onderzoek proberen we de leerlingen te laten reflecteren op de betrouwbaarheid van hun eigen onderzoeksresultaten.

A3.1 Risicoinventarisatie en veilig werken

De kandidaat kan een risico inventarisatie opstellen, experimenten veilig uitvoeren met gebruik van stoffen, instrumenten en organismen en de risico-inventarisatie evalueren. In de module komen veiligheidsaspecten van het werken met micro-organismen, organische verbindingen en enzymen aan de orde.

B: Onderzoeksmethoden en -technieken

Subdomein B1 Stoffen aantonen

De leerling kan in eigen experimenteel onderzoek met behulp van reacties de aanwezigheid van bepaalde stoffen aantonen.

Leerlingen maken bij hun eigen onderzoek gebruik van een testreactie om enzymactiviteit te meten.

Subdomein B5 Data verzamelen en verwerken

De kandidaat kan voor eenvoudige probleemstellingen een werkplan opstellen en resultaten van bepalingen voor kwalitatief en kwantitatief onderzoek verwerken en interpreteren. In de Antibiotica-module wordt naar de kwalitatieve kant van onderzoeksgegevens gekeken. Bij de onderzoekslessen wordt een verdiepingsvoorstel gedaan. Leerlingen worden uitgedaagd om een kwantitatief onderzoek te doen.

C: Onderzoeksmethoden en -technieken

Subdomein C2 Microstructuren

De kandidaat kan de samenstelling van atomen, ionen en moleculen beschrijven en in moleculen van bepaalde stoffen kenmerkende aspecten herkennen.

We bespreken en/of herhalen de karakteristieke groepen van carbonzuren, esters, aminen, aminozuren en eiwitten (peptidebinding).

Subdomein C3 Relatie microstructuur en eigenschappen

De kandidaat kan in gegeven voorbeelden van microstructuren enkele structuurkenmerken herkennen en beredeneren welke eigenschappen daarmee samenhangen.

Leerlingen moeten karakteristieke groepen herkennen in verschillende antibiotica, zoals penicilline. Maar ook in een bacteriecelwand. (Deze contexten komen stap voor stap aan de orde...!)

Subdomein C4 Bindingen vormen en verbreken

De kandidaat kan in gegeven voorbeelden van reacties op microniveau aangeven welke bindingen worden gevormd en verbroken.

Bijvoorbeeld bij de synthese en afbraak van eiwitten en esters.

Subdomein C6 Reactiesnelheid en evenwichten

De kandidaat kan verklaren hoe de reactiesnelheid en de ligging van het evenwicht kunnen worden beïnvloed.

De invloed van een enzym (als katalysator) komt aan de orde. De andere reactiesnelheidsfactoren (temperatuur, concentratie, verdelingsgraad en soort stof) komen in een kenniskaart aan de orde. Evenwichten komen niet aan de orde.

D: Synthesen

Subdomein D1 Grootschalige productie van stoffen

De leerling kan het productieproces van enkele maatschappelijk of economisch relevante stoffen uit de eigen omgeving toelichten en daarbij moleculaire kennis toepassen.

Het gaat in de module dan over de productie van penicillines.

Subdomein D2 Stoffen scheiden en zuiveren

De kandidaat kan enkele veel voorkomende scheidings- en zuiveringstechnieken op laboratoriumschaal toepassen.

Extraheren van enzymen uit bijvoorbeeld fruit en/of groente. En verder filtreren.

Subdomein D3 Synthese volgens voorschrift

De leerling kan een eenvoudige synthese volgens voorschrift op laboratoriumschaal uitvoeren, passende scheidingstechnieken toepassen en voorstellen doen voor verbetering van het rendement.

Leerlingen synthetiseren amoxicilline.

E: Chemie van het leven

Subdomein E2 Preventie

De leerling kan zowel in eigen onderzoek als in toepassingen van de chemie het risico van stoffen en reacties voor de lucht-, en waterkwaliteit analyseren en daaruit afleiden welke maatregelen moeten worden getroffen bij het werken met deze stoffen.

Het zal dan vooral gaan om de risico's van micro-organismen. Aan de orde komen: mogelijk effect op (menselijk) leven. Zijdelings komen aan bod: effect op lucht- en waterkwaliteit.

Subdomein E3 Industriële productie van stoffen

De kandidaat kan moleculaire kennis over stofwisselingsreacties in levende organismen toepassen bij de industriële productie van stoffen voor maatschappelijke doeleinden. Ook hier richt de module de aandacht op het antibioticum penicilline.