# Docentenhandleiding e-klas afweer

# Inhoudsopgave

[Korte beschrijving 2](#_Toc376869346)

[Opbouw 3](#_Toc376869347)

[Inhoud en inpasbaarheid 3](#_Toc376869348)

[Werkvormen 3](#_Toc376869349)

[Leerdoelen 3](#_Toc376869350)

[Voorkennis 4](#_Toc376869351)

[Overzichtstabel 5](#_Toc376869352)

[Uitwerking bij vragen en (diagnostische) toetsen 7](#_Toc376869353)

[Voorstel beoordeling 11](#_Toc376869354)

[Facultatieve opdrachten 11](#_Toc376869355)

[Bronnen 13](#_Toc376869356)

# Korte beschrijving

De e-klas afweer is bedoeld voor leerlingen van het VWO, eind 4e klas, of begin 5e klas. De module is geschikt voor begeleiding door een vakdocent, in samenwerking met een PAL-student. De e-klas beslaat ongeveer 20 SLU (11 lesuren van 50 minuten) en is eventueel uit te breiden met facultatieve lessen die in deze handleiding beschreven worden.   
Er is gekozen om binnen de context gezondheid leerlingen de benodigde kennis over het onderwerp te laten vergaren en deze in de praktijk te brengen. Een patiëntcasus, vormt de rode draad binnen de module.

De leerlingen zullen in de huid kruipen van een coassistent in een fictief ziekenhuis. Zij zullen de verantwoordelijkheid moeten dragen voor hun patiënt. Deze krijgt gedurende de module een aantal gezondheidsklachten die de basis vormen voor de uitleg van de immunologie. In deze casus wordt conceptueel het onderscheid gemaakt tussen specifieke en aspecifieke afweer. De onderliggende concepten beslaan onder meer B-lymfocyten, T-lymfocyten, plasmacellen, etc. Tevens wordt het onderwerp immunisatie behandeld, maar ook het ABO-bloedgroepensysteem, de rhesusfactor, MHC en allergie.

De coassistenten rapporteren na elk onderdeel, middels een patiëntstatus, aan hun “specialist”. De rol van de specialist zal door de docent of PAL-student vervuld worden. Door deze rapportages kan de docent de voortgang en het kennisniveau van de leerlingen monitoren.

# Opbouw

De e-klas Afweer speelt rondom de behandeling van een verkeersslachtoffer die in het ziekenhuis een aantal behandelingen krijgt. De leerlingen worden in de rol van de behandelend coassistent geplaatst en rapporteren over de toestand van de patiënt. In deze context maken de leerlingen zich de leerstof over ontstekingen, virusinfecties, allergieën en bloedgroepen eigen en passen de opgedane kennis toe op de situatie van het slachtoffer.

# Inhoud en inpasbaarheid

Globaal komt in deze e-klas dezelfde inhoud aan de orde als in Biologie voor jou, deel 4-VWO Hoofdstuk 7 ‘Bescherming’ aangevuld met informatie over virussen. Het komt ook overeen met Nectar VWO, Deel 1 BB Hoofdstuk 9 ‘Afweer’.  
De dekking van de eindtermen uit zowel het huidige als het toekomstige examenprogramma is op de volgende bladzijden beschreven.

# Werkvormen

Er zijn veel interactieve componenten in de module opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om vragen waarbij feedback gegeven wordt, een opdracht om een screencast te maken en een spel in de vorm van een applet en een rollenspel. Verder wordt er veelvuldig gebruikt gemaakt van internetbronnen zoals een allergiemysterie.

# Leerdoelen

De e-klas behandelt de volgende onderdelen van het nieuwe eindexamenprogramma biologie:

|  |  |
| --- | --- |
| **NIEUWE PROGRAMMA (pilotscholen en alle scholen vanaf september 2013)** | |
| ***EINDTERM*** | *SPECIFICATIE uit de conceptsyllabus vwo 2016 (dd. dec 2011) of de concepthandreiking bij het experimentele examenprogramma (sep 2009).*  *LET OP: vaak betreft het een deel van de specificatie van een eindterm!*  *De doorgehaalde gedeeltes van de uitwerkingen komen in de module niet aan de orde.* |
| **(CE en SE) Subdomein A1. Informatievaardigheden gebruiken** | |
| 1. De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken. | A1 is niet nader gespecificeerd voor biologie |
| **(CE en SE) Subdomein A9. Waarderen en oordelen** | |
| 9. De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen | De kandidaat kan  1. een beargumenteerd oordeel geven over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt, dan wel een beargumenteerde keuze maken tussen alternatieven bij vraagstukken van natuurwetenschappelijke aard;  (…)  4. de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor de beantwoording van het betreffende vraagstuk. |
| **(CE) Subdomein B5: Afweer van het organisme** | |
| 20. De kandidaat kan met behulp van het concept afweer ten minste in contexten op het gebied van gezondheidszorg en voedselproductie benoemen op welke wijze organismen zich te weer stellen tegen andere organismen, virussen en allergenen en beargumenteren welke problemen daarbij kunnen optreden en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt. | De kandidaat kan in een context:  1. de bouw, werking en functie van cellen en organen betrokken bij de afweer van de mens toelichten en de onderlinge relatie uitleggen  2. de werking van en verschillen tussen specifieke en a-specifieke afweer beschrijven en de relatie leggen met de reactie op lichaamsvreemde en lichaamseigen stoffen en cellen  3. ~~het afweermechanisme van planten beschrijven~~  *Deelconcepten*  huid en slijmvliezen, bloed, lymfe, ~~milt, lymfeknopen~~, humorale en cellulaire respons, macrofagen, T en B cellen, ~~mediatoren~~, antigenen en antistoffen, lichaamseigen, lichaamsvreemd, MHCI en MHCII receptoren, AB0 systeem, rhesusfactor, actieve en passieve immuniteit, natuurlijke en kunstmatige immuniteit, vaccinatie, transplantatie, bloedtransfusie, donor, acceptor |
| **(CE) Subdomein D2: Cellulaire interactie** | |
| 28. De kandidaat kan met behulp van de concepten celcommunicatie en interactie met (a-)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid de wijze waarop cellulaire interactie verloopt benoemen. | D2.1 Celcommunicatie en interactie met (a-)biotische factoren  De kandidaat kan in een context:  1. beschrijven hoe cellen signalen ontvangen en verwerken, hoe cellen op signalen reageren, en deze processen aan elkaar relateren  ~~2. herkennen hoe cellen met elkaar communiceren over korte en over lange afstand via zenuwcellen en via hormonen.~~  ~~3. onderscheiden dat er responsen in het celplasma zijn en dat er responsen zijn die genexpressie bevorderen~~  4. afleiden welke effecten celcommunicatie op andere organisatieniveaus teweeg brengt  *Deelconcepten*  ~~signaalstoffen, second messenger, synaps, cell junctions~~, receptor, respons, ~~signaalcascade, Na/K-pomp~~ |

# Voorkennis

Leerlingen kunnen aan de e-klas beginnen met de volgende voorkennis:

* De typen bloedcellen en ontstaan daarvan
* Het sleutel-slot principe (zoals bij hormonen en specifieke receptoren)
* De bouw van een celmembraan
* De bouw van het bloedvaten- en lymfevatenstelsel
* De replicatie van virussen

# Overzichtstabel

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hoofdstuk** | **Aantal lessen** | **Onderwerp** | **Begrippen** | **Activiteiten Leerlingen** | **Docent/ PAL** | **Opmerkingen** |
| 1 | 1 | De huid | Opperhuid, lederhuid, onderhuids bindweefsel, talgklier, haarzakje, pigment, zenuw, anamnese | Ingeleid in context.  Kennismaken met patiëntstatus en invullen.  Tekening huid zoeken.  Vragen huid beantwoorden.  Digitale opdracht huid maken. | Inleidende les, opstarten door docent. | Leerlingen kunnen wat extra aanwijzingen nodig hebben bij gebruik patiëntstatus. |
| 2 | 1+huiswerk | Bacteriën | Bacterie, besmetting, antibiotica, resistentie | Patiëntstatus aanvullen.  Lezen en vragen maken over bouw bacteriën.  Applet bacteriegroei.  Informatie van internet. verwerken over antibiotica. | PAL kan prima deze les verzorgen. | Als het leerlingen niet lukt deze les door te werken in 50 minuten, is de rest huiswerk. |
| 3 | 1 | Virussen | Virale infectie, lymfeklieren, virus, symptomen | Patiëntstatus aanvullen.  Lezen en vragen maken.  Informatie uit BINAS of Biodata halen.  Tabel maken virus, symptomen, behandeling. | PAL kan prima deze les verzorgen. | Link naar website is aanzet tot speurwerk op internet over virussen.  Gebruik BINAS of BioData. |
| 4 | 2+ huiswerk | Les a, het afweersysteem | b-lymfocyten, plasmacellen, antistoffen,  T-lymfocyten, T-helpercellen, cytotoxische T-cellen,  Fagocyten,  Eerste, tweede, derde verdedigingslinie | Verwerken audiovisuele info tot samenvatting.  Screencast maken (in tweetallen). | Hoge informatie-dichtheid, aan te raden dat docent deze les verzorgt. | Screencast als huiswerk Leerlingen die van computerspellen houden kunnen een spel over afweer doen.  Extra lessen mogelijk, zie onder kopje facultatieve lessen. |
|  |  | Les b, immunisatie | Immunisatie, actief en passief, natuurlijk en kunstmatig | Screencast van ander beoordelen.  Tabel invullen over verschillende vormen van immunisatie.  Examenopgave maken.  NIET vergeten: aanvullen patiëntstatus. |  | Examenopgaven kunnen ook als huiswerk worden opgegeven. |
| 5 | 1 (evt. huiswerk) | Resistentie, MRSA | Resistentie, MRSA | Informatie lezen en vragen beantwoorden.  Patiënt status aanvullen.  D-toets maken (inclusief film ca. 25 minuten). | PAL kan deze les goed verzorgen. | Deze d-toets is geschikt als huiswerk. |
| 6 | 1 + huiswerk | Bloedgroepen en HLA-systeem | Hemopoiese, AB0systeem, bloedgroep, rhesusfactor, HLA systeem, afstoting | Lezen en vragen beantwoorden.  Patiëntstatus aanvullen. | Docent kan deze les verzorgen. | Deel over HLA (Paragraaf 6.2) kan als huiswerk. |
| 7 | 1 | Allergieën | Histamine, allergeen, mestcel | Nabespreken opdrachten HLA.  Lezen.  Filmpje kijken (interactief, met vraag).  Patiëntstatus aanvullen. |  | Ter voorbereiding op de laatste les kunnen leerlingen als huiswerk de inhoud van de module nog eens doornemen in zijn geheel. |
| 8 | 1 | GEEN (reflectieles) |  | Inhoudelijke reflectie door controle patiënt status.  Reflectie op leerproces via opdracht.  Eventuele vragen over de inhoud van de module kunnen nu nog worden gesteld, laatste kans voor de toets. | Pal met onderwijservaring zou dit kunnen (bottleneck is reflectie op leerproces). |  |
|  | TOETS |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | Totaal aantal lessen is 10 (incl. toets) |  |  |  |  |  |

# Uitwerking bij vragen en (diagnostische) toetsen

Op een aantal vragen en opdrachten krijgen de leerlingen direct, digitaal feedback. Deze opdrachten zijn niet opgenomen in deze uitwerking.

#### Paragraaf 2.2.1 Opdracht bacteriën

1. *Staphylococcus aureus*
2. Hieronder volgen een aantal voorbeelden van juiste uitwerkingen:

Infectie met het ROTA-virus:

* 1. veroorzaakt zwakheid en ziek voelen.
  2. veroorzaakt besmetting via drinkbekers, glazen en flessen, limonade.
  3. kan voorkomen worden door eigen bekers te gebruiken, maar besmetting is moeilijk tegen te gaan.

Infectie met *E. Coli*:

* 1. kan leiden tot reizigersdiarree, waterige diarree, soms met lichte koorts en buikkrampen.
  2. kan overgedragen worden via de mens en (riool)water.
  3. kan worden voorkomen met goede hygiëne; goed wassen met onbesmet water, door en door verhitten of bakken van voedingsmiddelen.

1. Lactobacillus: produceert vitamine K, bacteriocine, acidolin, lactase en lactocidin (allemaal noodzakelijk bij de verwerking van zuivel).  
   *E. Coli* is onder normale omstandigheden, in de darmen, een gunstige bacterie die vitamine K produceert.

Paragraaf 3.2 Opdracht virussen en ziekte  
Mogelijke uitwerking van de tabel:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Virus | Ziekte | Symptomen | Behandeling |
| Herpes simplex | Koortsuitslag | Blaasjes (uitslag) rond de mond / op de lippen. | Alleen symptoombestrijding, antivirale crème. Bij ernstige symptomen kunnen antivirale tabletten gegeven worden (bij langdurig gebruik zorgen deze voor minder en korter durende episodes). |
| Poliovirus | Polio (kinderverlamming) | Lang niet alle besmette individuen ontwikkelen symptomen, soms griepverschijnselen. Aantal patiënten ontwikkelt spierverlamming, soms met blijvende invaliditeit tot gevolg. | Besmetting kan voorkomen worden door vaccinatie (Rijksvaccinatieprogramma). |
| Rhabdovirus | Rabiës (hondsdolheid) | Fase 1: rillingen, koorts malaise, gebrek aan eetlust, misselijkheid, braken hoofdpijn.  Fase 2: hyperactiviteit, nekstijfheid, stuiptrekkingen.  Fase 3: coma, patiënt overlijdt. | Alleen mogelijk voordat symptomen zich openbaren.  Wond ontsmetten, vaccinaties en antibiotica, vaak in combinatie met tetanusvaccinatie |
| Rubella | Rode hond | Eerst verkoudheid, dan gezwollen klieren, koorts, uitslag in gezicht en lichaam, zwellingen en pijn in gewrichten. | Vaccinatie (Rijksvaccinatieprogramma). |

#### Paragraaf 4.2.1 screencast, informatietabel

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Cellen en structuren | Functie |
| 1e verdedigingslinie | * Huid * Slijmvliezen | Tegengaan van binnendringen van lichaamsvreemde stoffen en ziekteverwekkers. |
| 2e verdedigingslinie ontstekingsreactie | * Natural killer cells * fagocyten |  |
| 3e verdedigingslinie, humorale respons | B-lymfocyten, gerijpt tot plasmacellen | Maken van antistoffen. |
| 3e verdedigingslinie, cellulaire respons | T-lymfocyten, onder te verdelen in:   * T-helpercellen * Cytotoxische T-cellen * T-suppressorcellen | Regulatie immuunrespons.  Geïnfecteerde cellen onschadelijk maken.  Onderdrukken functie cytotoxische T-cellen en functie B-cellen, waardoor immuunrespons niet uit de hand loopt. |

#### Paragraaf 4.2.2 Verschillende vormen van immunisatie

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | omschrijving | Wat veroorzaakt immuniteit? | Periode van bescherming | Voorbeeld |
| Actieve immunisatie | Natuurlijk | Ziekteverwekker in lichaam zorgt voor immuunrespons. | Ziekteverwekker | Levenslang | De griep hebben |
| Kunstmatig | Immuunrespons wordt opgewekt door verzwakte, of deel van ziekteverwekker toe te dienen. | Verzwakte ziekteverwekker | Wisselend, vaak enkele jaren | vaccinatie |
| Passieve immunisatie | Natuurlijk | Antigenen toegediend via natuurlijk weg. | Antistoffen die niet door het lichaam zelf zijn geproduceerd. | Zolang de natuurlijke toediening voortduurt. | Transfusie bloedplasma, moedermelk. |
| kunstmatig | Serum | Antistoffen die niet door het lichaam zelf geproduceerd zijn, maar via injectie worden toegediend. | Zo lang als de antistoffen in het lichaam aanwezig blijven (kort). | Toedienen van serum na slangenbeet. |

#### Paragraaf 5.2 Resistentie van bacteriën

a. *Methicilline-resistente Staphylococcus aureus* (MRSA)

b. Een drager van de MRSA-bacterie hoeft er niet ziek van te worden, maar bij mensen met een verminderde weerstand kan deze bacterie een huidinfectie veroorzaken. Een dergelijke infectie kan onschuldig zijn, bijvoorbeeld puistjes, kleine wondjes of huidbeschadigingen. Er kan echter ook sprake zijn van een zeer ernstig infectie, zoals bloedvergiftiging of longontsteking.

c. Bacterie is resistent tegen antibiotica, d.w.z. de bacterie is ongevoelig voor deze geneesmiddelen en gaat niet dood door deze behandeling.

Een micro-organisme kan **van nature** ongevoelig zijn. De oorzaak is dan dat het micro-organisme geen aangrijpingspunt bezit waar het antibioticum op kan inwerken.

Een ander type resistentie is de **verworven resistentie**, een resistentie die oorspronkelijk niet aanwezig is maar die het micro-organisme heeft verworven. Deze ongevoeligheid wordt bepaald door het DNA. De verworven resistentie ontstaat dan ook altijd doordat de erfelijke eigenschappen van het micro-organisme zijn veranderd. Deze genetische verandering kan ontstaan in het genetisch materiaal van de bacteriechromosoom zelf, maar ook in de plasmiden.

d. Er zijn er toch enkele antibiotica die MRSA infecties kunnen genezen. Deze antibiotica zijn vaak duurder, minder werkzaam en hebben meer bijwerkingen. Zo wordt in Nederland het antimicrobieel middel ***vancomycine*** gebruikt voor de behandeling van infecties, veroorzaakt door de MRSA-bacterie.

e. Minder dan 1% van de Nederlanders draagt MRSA bij zich. Gezonde mensen die MRSA bij zich dragen worden hier meestal niet ziek van en hebben ook geen klachten. Gewoonlijk is dit dragerschap tijdelijk en verdwijnen de bacteriën spontaan. Besmettingen met MRSA vinden vooral plaats in het ziekenhuis. De reden hiervoor is dat in ziekenhuizen op grote schaal gebruik gemaakt wordt van antibiotica en de patiënten in veel gevallen kwetsbaar zijn en tot een risicogroep behoren vanwege verminderde weerstand. De multiresistente lastpak wordt daarom ook wel **ziekenhuisbacterie** genoemd.

f. Een (van) MRSA (verdachte) patiënt zal in **isolatie** verpleegd worden. Als men drager is van MRSA zal men proberen de bacterie te verwijderen, om de kans op een MRSA infectie te verminderen en besmetting van andere personen te voorkomen. Daarvoor moet de huid vrij zijn van beschadigingen. De **dragerschapsbehandeling** bestaat meestal uit antibiotica neuszalf, wassen met een desinfecterende zeep en wasadvies voor linnengoed en ondergoed.

#### Voorbeeld ingevulde patiëntstatus

**Patiëntstatus**

**Behandelend co-assistent: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Supervising specialist: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| **Anamnese** | Beschrijving ziektebeeld en, indien mogelijk, diagnose |
| Hoofdstuk 1 | * Meerdere grote schaafwonden aan armen en benen * Pijn door wonden |
| Hoofdstuk 2 | * Rode wondranden * Wond voelt warm aan * Koorts, 37,6 graden Celsius * Pus, kloppend gevoel * 🡪 wond is ontstoken |
| Hoofdstuk 3 | * Loopneus * Prikkende ogen * Vlekjes op de huid (vlak, roodbruin, begin achter oren en in gezicht) * Gezwollen lymfeklieren * Geen eetlust * Koorts * Algehele malaise * 🡪 mazelen infectie |
| Hoofdstuk 4 | Niet van toepassing |
| Hoofdstuk 5 | * Mazelen genezen * Koorts neemt toe * Puistjes bij schaafwond   🡪 Antibiotica werkt niet, resistente bacterie |

|  |  |
| --- | --- |
| **Achtergrond- informatie** | Relevante kennis uit het hoofdstuk die van toepassing is op de patiënt |
| Hoofdstuk 1 | Huid bestaat uit 3 lagen, opperhuid, lederhuid en onderhuids bindweefsel. Huid houdt ziekteverwekkers buiten. Huis is onderdeel eerste verdedigingslinie. |
| Hoofdstuk 2 | Bacteriën hebben circulair DNA, soms nog extra plasmiden en een celwand. Productie van gifstoffen veroorzaakt symptomen. Veel bacteriën zijn niet schadelijk, maar juist nuttig. Bacteriegroei kan exponentieel zijn. Bacteriën zijn te bestrijden met antibiotica zolang ze niet resistent zijn. |
| Hoofdstuk 3 | Virus is veel kleiner dan bacterie. Virus heeft DNA/RNA dat door de gastheercel wordt vermenigvuldigd na infectie. Als er veel virusdeeltjes zijn geproduceerd kan het de gastheercel vernietigen en zo nieuwe cellen infecteren.  Niet te behandelen met antibiotica. |
| Hoofdstuk 4 | Niet van toepassing (check informatietabel screencast) |
| Hoofdstuk 5 | Resistentie ontstaat doordat 1 individu van de bacteriesoort een (voor de bacterie) gunstige mutatie heeft ondergaan. De toegediende antibiotica zorgen voor selectie van dit individu. Alle andere bacteriën gaan dood, waardoor alle voeding dus voor dit individu en zijn nakomelingen is; dit resistente individu zal zich dus exponentieel kunnen vermenigvuldigen. |
| Hoofdstuk 6 | Erythrocyten hebben op hun celmembraan antigenen. Afhankelijk van het type antigen heeft iemand bloedgroep A, B, AB of 0. In plasma komen antistoffen voor. Behalve dit bloedgroepen systeem is ook de rhesusfactor belangrijk. Iemand is Rh+ of Rh-, afhankelijk van aanwezigheid van Rhesusfactor op het celmembraan van rode bloedcellen.  HLA systeem markeert of cellen lichaamseigen of lichaamsvreemd zijn. Dit is van belang bij slagen of mislukken orgaantransplantatie. |
| Hoofdstuk 7 | Een allergische reactie is een histamine release uit een mestcel. Deze release wordt getriggerd door het allergeen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Behandelplan** | Beschrijving van de behandeling |
| Hoofdstuk 1 | * Schoonmaken en verbinden van de schaafwonden * Pijnstilling (zoals paracetamol) |
| Hoofdstuk 2 | * Toedienen van de juiste antibiotica |
| Hoofdstuk 3 | * Rust * Voldoende vocht innemen tegen uitdroging (evt. intraveneus) * Bewaken dat patiënt niet opnieuw koorts krijgt nadat vlekjes zijn verdwenen |
| Hoofdstuk 4 | Niet van toepassing |
| Hoofdstuk 5 | * Patiënt in quarantaine * Rust * Eventueel speciaal antibioticum (vancomycine) |
| Hoofdstuk 6 | Patiënt moet overleg plegen met arts van de bloedbank. |

# Voorstel beoordeling

De e-klas wordt afgesloten met een toets. Naar eigen inzicht kunnen de opdrachten die bij de e-klas horen ook worden beoordeeld.

# Facultatieve opdrachten

#### Bij hoofdstuk 3 virale infectie

Het AIDS bekerspel. Andere optie is de snoepjesproef. Beide zijn te vinden op internet.

#### Bij paragraaf 4.2 het afweersysteem

Bij deze paragraaf kan een klassikale opdracht ingevoegd worden. Deze herhaalt en verduidelijkt wat de leerlingen geleerd hebben bij het maken van een screencast. Leerlingen doen een rollenspel, waarbij zij ieder hun eigen rol binnen het immuunsysteem krijgen. Zo ontdekken ze de functies van specifieke en aspecifieke immuniteit.

Voorbereiden:  
Leg de kaarten klaar van vier verschillende kleuren: rood is eerste verdedigingslinie, geel de tweede, blauw de derde en zwart is een indringer.  
  
Verdeel de leerlingen in drie groepen. De indringers, de specifieke immuniteit en de aspecifieke immuniteit. Iedere groep krijgt de juiste kleur kaarten, per leerling 1 kaart. Iedere leerling kan nu zijn of haar rol opschrijven. Dat gebeurt aan de hand van de volgende vragen, waarvoor 10 minuten de tijd is:

Indringers:  
Welke typen indringers zijn er? Via welke toegangsroutes komen deze indringers het lichaam binnen? Welke vorm van immuniteit maakt deze indringers onschadelijk?  
Hoe kun je deze verschillende indringers in een rollenspel uitbeelden?

Aspecifieke immuniteit  
Welke structuren in het lichaam horen bij de specifieke immuniteit? Uit hoeveel verdedigingslinies bestaat de aspecifieke immuniteit? Is duidelijk welke structuur voor de bestrijding van welke indringer verantwoordelijk is? Hoeveel verschillende structuren moeten er uitgebeeld kunnen worden in het rollenspel?

Specifieke immuniteit  
Welke structuren in het lichaam horen bij de specifieke immuniteit? Is duidelijk welke structuur voor de bestrijding van welke indringer verantwoordelijk is? Hoeveel verschillende structuren moeten er uitgebeeld kunnen worden in het rollenspel?

Bij het nabootsen van een infectie staan de leerlingen die de verdedigingslinies vormen ook daadwerkelijk in 3 rijen, de eerste verdedigingslinie tegenover de indringers, achter de eerste staat de tweede verdedigingslinie en daarachter de derde. De indringers mogen om de beurt proberen door de verdedigingslinies heen te breken. De ene indringer komt verder dan de andere. Boots ook een infectie na die ontstaat als de eerste linie (huid) stuk is, bijvoorbeeld bij een schaafwond.

*Er is ook een bestaand spel voor het voortgezet en hoger onderwijs, voor 6-18 spelers, dat gebruikt kan worden ter verduidelijking van het immuunsysteem*. Dit spel heet *Immunis* (Noordhoff Uitgevers). Informatie is te vinden op internet.

#### Bij paragraaf 6.2 HLA systeem

Les over orgaandonatie. Het Transplantatiespel van De Praktijk, Amsterdam ([www.praktijk.nu](http://www.praktijk.nu)).

## Bronnen

Paragraaf 1.2 www.schooltv.nl (filmpje) en www.biodesk.nl en www.biologiepagina.nl (oefenopdrachten)

Paragraaf 2.1 informatie bacteriën:

Schematisch tekening bacterie, auteur J.R. Pol, wikipedia, http://nl.wikipedia.org/wiki/Bacteri%C3%ABn

Foto Bacillus subtilis, auteur Y. Tambe, wikipedia, http://nl.wikipedia.org/wiki/Bacteri%C3%ABn

Foto E. coli, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/69/E-coli-in-color.jpg

Foto blauwalgen, wikipedia, auteur Lamiot, http://nl.wikipedia.org/wiki/Blauwalgen

Paragraaf 3.2 foto west nile virus, http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:NIAID-west-Nile.jpg en www.biodoen.nl (opdrachten)

Paragraaf 4 www.rivm.nl

Paragraaf 4.1 www.bioplek.org, www.schooltv.nl (filmpjes)

Paragraaf 4.2 www.havovwo.nl

Paragraaf 5 foto MRSA veroorzaakte ontsteking, wikipedia, http://nl.wikipedia.org/wiki/Meticilline-resistente\_Staphylococcus\_aureus

Paragraaf 5.1 foto MRSA bacterie http://nl.wikipedia.org/wiki/Meticilline-resistente\_Staphylococcus\_aureus

Paragraaf 6.1.

Foto bloed doneren http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Blood\_donation\_at\_Fleet\_Week\_USA.jpg

Foto microscoop http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Microscope\_Zeiss\_1879.jpg

Paragraaf 6.2 macrofaag met schijnvoetjes, auteur Obli, en.wikipedia, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Macrophage.jpg>

Paragraaf 7.2 www.gezondheidsnet.nl (filmpje)