Uitgewerkte oplossingen biologie

Toelatingsexamen arts 2019

Arts

10 officiële biologievraagstukken uit 2019: alle 10 vragen van het toelatingsexamen arts zijn volledig uitgewerkt. Bij elke vraag krijg je dezelfde vaste Studiebox-werkwijze: herkennen, oplossen, controleren, de foutieve antwoordopties analyseren en gericht herhalen in de actuele cursus.

Waarom Studiebox deze uitwerkingen gratis deelt

Studiebox wil de voorbereiding op het toelatingsexamen zo toegankelijk mogelijk maken. Daarom stellen we deze uitgewerkte oplossingen gratis ter beschikking. Daarnaast bieden we betaalbare cursussen en begeleiding aan voor studenten die extra structuur, theorie, oefening of persoonlijke ondersteuning nodig hebben. Ons doel is eenvoudig: zoveel mogelijk studenten helpen om het vereiste niveau te bereiken en hun droomstudie waar te maken.

Zo is iedere oplossing opgebouwd

1. Begrijpen	2. Oplossen	3. Controleren
Wat moet je herkennen in de vraag?	Een vast stappenplan en de biologische redenering stap voor stap.	Waarom het antwoord klopt en wat je op examen moet onthouden.

Studiebox | voorbereiding toelatingsexamen geneeskunde en tandheelkunde

Bronnen, rechten en hergebruik

Officiële examenvragen

De examenvragen zijn eigendom van de Examencommissie voor de toelatingsexamens Arts en Tandarts, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Studiebox gebruikt de vragen uitsluitend voor pedagogische doeleinden in het kader van de voorbereiding op het toelatingsexamen.

Bronvermelding bij de vragen

Bij ieder hergebruik in deze bundel wordt de voorgeschreven bron vermeld. Studiebox draagt zelf de verantwoordelijkheid voor het hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Commercieel gebruik van de examenvragen

Deze bundel verleent geen toestemming om de officiële examenvragen commercieel te hergebruiken, te verkopen of in betaald materiaal op te nemen. Voor de examenvragen blijven steeds de voorwaarden van de Examencommissie bepalend.

Rechten op de Studiebox-uitwerkingen

De oplossingsmethodes, uitleg, stappenplannen, examengerichte tips, analyse van antwoordalternatieven en vormgeving zijn eigen Studiebox-materiaal. © Studiebox 2026. Derden mogen deze uitwerkingen delen en hergebruiken voor niet-commerciële doeleinden, op voorwaarde dat duidelijk wordt verwezen naar Studiebox en www.studiebox.be. Vermeld daarbij: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Studiebox.

Onafhankelijke oplossingen

De uitwerkingen zijn door Studiebox opgesteld als pedagogisch hulpmiddel. Het zijn geen officiële modeloplossingen van de Examencommissie. De correcte antwoordletters zijn gecontroleerd aan de hand van de officiële correctiesleutels van de toelatingsexamens arts en tandarts 2019. In beide biologiereeksen werden geen vragen geneutraliseerd.

De vragen van het toelatingsexamen arts en tandarts zijn eigendom van de Examencommissie voor de toelatingsexamens Arts en Tandarts - Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen - Vlaamse Overheid.

De examencommissie laat hergebruik van de examenvragen door derden toe onder de volgende voorwaarden:

- De derde partij hergebruikt de examenvragen exclusief voor pedagogische doeleinden in het kader van de voorbereiding van deelnemers aan de toelatingsexamens voor de opleidingen geneeskunde en tandheelkunde.
- De derde partij vermeldt bij elk hergebruik expliciet het volgende: “Bron: Toelatingsexamen arts/tandarts/dierenarts *jaar*, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen” als eigenaar van de vragen.
- De derde partij vermeldt bij elk hergebruik expliciet dat de verantwoordelijkheid voor het hergebruik en de eventuele gevolgen hiervan ligt bij de derde partij zelf.

Door de gebruiker aangeleverde hergebruikvoorwaarden van de Examencommissie.

Inhoud en werkwijze

Examen	Vragen	Aantal
Arts 2019	1 tot en met 10	10

Aanbevolen werkwijze

De paginanummers in de herhaalverwijzingen verwijzen naar de actuele Studiebox-cursus Biologie KIW 2026.

- Maak de vraag eerst zelfstandig en noteer je redenering, ook als je niet zeker bent.
- Vergelijk daarna je aanpak met “Wat moet je herkennen?” en het stappenplan.
- Lees de uitwerking stap voor stap en controleer bij elke stap waarom de biologische redenering klopt.
- Lees ook waarom de andere antwoordmogelijkheden niet correct zijn. Juist die analyse helpt om typische examenvallen te herkennen.
- Lees de controle en examentip. Noteer je foutsoort wanneer je de vraag verkeerd had.
- Had je de vraag fout? Gebruik “Herhalen bij fout antwoord” met de exacte titel en pagina uit de Studiebox-cursus Biologie 2026.
- Maak dezelfde vraag enkele dagen later opnieuw zonder naar de oplossing te kijken en probeer dan ook uit te leggen waarom de drie afleiders fout zijn.

Arts 2019

10 officiële biologievraagstukken met volledig uitgewerkte Studiebox-oplossingen.

Arts 2019 | Vraag 1

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie — Vraag 1

Structuren zoals de arm van een mens, de vleugel van een vleermuis en de vin van een dolfijn, bevatten dezelfde beenderen. Deze beenderen kennen eenzelfde embryonale oorsprong.

Hoe worden deze gelijkenissen door evolutiebiologen benoemd en geïnterpreteerd?

<A> als homologe organen en afstammend van een gemeenschappelijke voorouder

<B> als analoge organen en afstammend van een gemeenschappelijke voorouder

<C> als homologe organen en als gevolg van convergente evolutie

<D> als analoge organen en als gevolg van divergente evolutie

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

De vraag geeft twee klassieke criteria voor homologie: dezelfde fundamentele bouw en dezelfde embryonale oorsprong. De functie kan ondertussen sterk verschillen, zoals grijpen, vliegen en zwemmen.

Kernidee: Homologe structuren wijzen op gemeenschappelijke afstamming. Ze kunnen door divergente evolutie verschillende functies en uiterlijke vormen krijgen.

Stappenplan

1. Zoek of de structuren dezelfde bouwbasis en ontwikkelingsgeschiedenis hebben.
2. Maak het onderscheid tussen homologie en analogie.
3. Koppel homologie aan gemeenschappelijke afstamming en divergentie, niet aan convergentie.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De arm van een mens, de vleugel van een vleermuis en de voorvin van een dolfijn bevatten overeenkomstige skeletelementen in een vergelijkbaar bouwplan. Dat is belangrijker dan het feit dat de organen een andere functie hebben.

Stap 2: De vraag vermeldt bovendien expliciet dezelfde embryonale oorsprong. Dat is een sterk criterium voor homologe structuren: ze zijn afgeleid van een overeenkomstige structuur bij een gemeenschappelijke voorouder.

Stap 3: Na het uit elkaar gaan van evolutionaire lijnen konden de structuren aangepast worden aan verschillende functies. Dat proces heet divergente evolutie. Het resultaat blijft homologe bouw, ook al is de functie anders.

Stap 4: Antwoord A combineert daarom beide juiste elementen: homologe organen en afstamming van een gemeenschappelijke voorouder.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord B: Analoge organen hebben een vergelijkbare functie maar ontstonden onafhankelijk uit een andere bouwkundige oorsprong. Dat past niet bij dezelfde beenderen en embryonale oorsprong.

Antwoord C: De structuren zijn wel homologe organen, maar convergente evolutie verklaart juist overeenkomsten die onafhankelijk ontstaan bij niet-nauw verwante structuren.

Antwoord D: De term analoog is fout. Divergente evolutie past wel bij homologe structuren, maar niet bij analoge organen.

Conclusie: De drie voorste ledematen zijn homologe organen en vormen bewijs voor gemeenschappelijke afstamming. Correct antwoord A.

Controle en betekenis

Als dezelfde basisstructuur in verwante organismen voor verschillende functies wordt aangepast, verwacht je homologie en divergente evolutie. Analogie past bij gelijkaardige functie zonder gedeelde structurele oorsprong.

Examentip

Kijk bij evolutievragen niet alleen naar de functie. De combinatie “zelfde bouwplan + zelfde embryonale oorsprong” is een zeer sterke aanwijzing voor homologie.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 10 — Evolutie: 10.1.3 Vergelijkende anatomie, p. 120, en 10.1.4 Embryologie en evolutionaire verwantschappen, p. 121.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 2

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie Vraag 2

Synthese van eiwitten vereist energie. Deze energie kan geleverd worden door

<A> de condensatie van twee aminozuren.

<B> de splitsing van H_2O in protonen en zuurstof.

<C> de synthese van ATP vertrekkende van ADP + P_i.

<D> de splitsing van ATP in ADP + P_i.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Eiwitsynthese is een anabool proces: aminozuren worden samengebouwd tot een polypeptide. Zulke opbouwreacties vereisen energie. De bruikbare energiedrager in de cel is ATP.

Kernidee: Energie wordt beschikbaar wanneer ATP wordt gehydrolyseerd tot ADP + Pi. De synthese van ATP slaat energie op; de hydrolyse maakt energie vrij voor celprocessen.

Stappenplan

1. Bepaal of eiwitsynthese energie vraagt of oplevert.
2. Herken ATP als directe energiedrager.
3. Maak onderscheid tussen ATP-synthese en ATP-hydrolyse.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Bij de opbouw van een eiwit worden aminozuren volgens de informatie in het mRNA in een specifieke volgorde aan elkaar gekoppeld. Voor het laden van tRNA met een aminozuur is energie nodig, en ook translatie gebruikt energierijke nucleotidebindingen.

Stap 2: ATP is een centrale energiedrager. Hydrolyse van ATP tot ADP en anorganisch fosfaat is energetisch gunstig en kan gekoppeld worden aan processen die zelf energie nodig hebben.

Stap 3: De reactie ADP + Pi → ATP is het omgekeerde: daarvoor moet energie worden aangevoerd. ATP-synthese is dus een vorm van energieopslag en kan niet de bron zijn die de energievraag van eiwitsynthese rechtstreeks verklaart.

Stap 4: Daarom is alleen antwoord D correct: de splitsing van ATP in ADP + Pi kan energie leveren.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: De vorming van peptidebindingen is onderdeel van de opbouw van eiwitten en is geen netto energiebron voor het proces.

Antwoord B: Het splitsen van water in protonen en zuurstof is niet de energieleverende reactie die eiwitsynthese aandrijft.

Antwoord C: ATP vormen uit ADP + Pi kost energie; het slaat energie op in plaats van ze vrij te geven.

Conclusie: De voor eiwitsynthese benodigde energie kan geleverd worden door ATP-hydrolyse: ATP → ADP + Pi. Correct antwoord D.

Controle en betekenis

Een handige controle is de richting van de energiestroom: ATP maken vraagt energie; ATP hydrolyseren kan energie beschikbaar maken voor een gekoppelde reactie.

Examentip

Wanneer een examenvraag vraagt welke reactie energie “levert”, denk eerst aan hydrolyse van ATP. Wanneer gevraagd wordt waar energie “opgeslagen” wordt, denk aan vorming van ATP.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 3 — Stof- en energieomzettingen: 3.3 Celmetabolisme, p. 22. Voor de koppeling met eiwitsynthese: Hoofdstuk 6 — 6.2.4 Translatie van RNA naar eiwit, p. 62.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 3

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie Vraag 3

Skeletspieren bestaan uit structuren die ontstaan door de versmelting van meerdere embryonale spiercellen (of voorlopercellen). Deze meerkernige structuren in skeletspieren noemt men

<A> spiervezels.

<B> myofibrillen.

<C> pezen.

<D> sarcomeren.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

Een skeletspiervezel is zelf één zeer lange, veelkernige spiercel. Ze ontstaat tijdens de ontwikkeling door het samensmelten van meerdere myoblasten. Myofibrillen en sarcomeren zijn onderdelen binnen die spiervezel.

Kernidee: Spiervezel = volledige multinucleaire skeletspiercel; myofibril = lang contractiel element in de cel; sarcomeer = herhalende contractiele eenheid van een myofibril.

Stappenplan

1. Koppel de beschreven embryonale fusie aan het juiste organisatieniveau.
2. Plaats spiervezel, myofibril en sarcomeer van groot naar klein.
3. Elimineer bindweefselstructuren zoals pezen.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Embryonale voorlopercellen van skeletspier, myoblasten, versmelten met elkaar. Daardoor ontstaat een langgerekte cel met meerdere celkernen. Die cel noemen we een skeletspiervezel.

Stap 2: Binnen een spiervezel bevinden zich vele myofibrillen. Dit zijn cilindrische contractiele structuren die over de lengte van de cel lopen.

Stap 3: Een myofibril bestaat op zijn beurt uit een opeenvolging van sarcomeren. Een sarcomeer bevat de actine- en myosinefilamenten die tijdens contractie ten opzichte van elkaar verschuiven.

Stap 4: Een pees is bindweefsel dat spier met bot verbindt en is geen versmolten spiercel. Daarom is antwoord A de enige juiste keuze.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord B: Een myofibril is een intracellulaire bundel van contractiele filamenten, niet de volledige meerkernige cel.

Antwoord C: Een pees bestaat voornamelijk uit sterk collageenrijk bindweefsel en verbindt spier met bot.

Antwoord D: Een sarcomeer is de kleinste functionele contractiele eenheid binnen een myofibril en bevat geen verzameling kernen.

Conclusie: De meerkernige structuur die door versmelting van spiercelvoorlopers ontstaat, is een spiervezel. Correct antwoord A.

Controle en betekenis

Organisatieniveaus: skeletspier → spierbundels → spiervezels → myofibrillen → sarcomeren → actine en myosine.

Examentip

Bij spierweefselvragen helpt het om altijd eerst het schaalniveau te bepalen. De termen spiervezel, myofibril en sarcomeer worden vaak als afleiders tegen elkaar uitgespeeld.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 9 — Prikkels ontvangen en verwerken: 9.3.1 Spierweefseltypes en hun functies, p. 113, en 9.3.2 Werking van de skeletspier en energieomzetting, p. 113–114.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

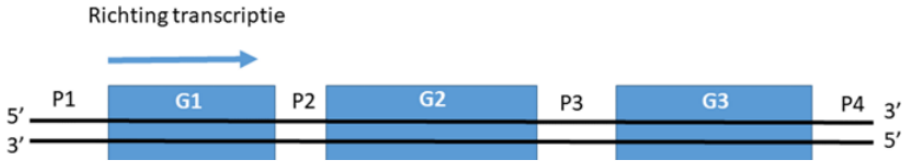
Arts 2019 | Vraag 4

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie Vraag 4

G1, G2 en G3 zijn drie exons van een gen en vormen één transcriptie-eenheid.



Op welke positie kan de promotor voor deze transcriptie-eenheid gelegen zijn?

<A> P1, P2, P3 en P4

<B> P1 en P4

<C> P4

<D> P1

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

De pijl geeft aan dat transcriptie van links naar rechts verloopt. Een promotor ligt vóór, dus stroomopwaarts van, de transcriptie-eenheid en is de plaats waar transcriptiefactoren en RNA-polymerase de transcriptie initiëren.

Kernidee: Bij transcriptie van links naar rechts moet de promotor vóór het eerste afgeschreven deel liggen. In de figuur is dat positie P1.

Stappenplan

1. Lees eerst de richting van transcriptie in de figuur.
2. Zoek het eerste exon van de transcriptie-eenheid.
3. Plaats de promotor stroomopwaarts van dat eerste exon.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: G1, G2 en G3 zijn exons van één transcriptie-eenheid. Dat betekent dat ze deel uitmaken van hetzelfde primaire RNA-transcript.

Stap 2: De pijl "richting transcriptie" wijst naar rechts. RNA-polymerase start dus links van G1 en beweegt vervolgens in de aangegeven richting door de transcriptie-eenheid.

Stap 3: De promotor is een DNA-regio waaraan het transcriptie-initiatiecomplex bindt. Hij ligt functioneel stroomopwaarts van de transcriptiestartplaats. P2 en P3 liggen tussen exons en kunnen dus niet de promotor van de volledige eenheid zijn. P4 ligt aan de andere kant, stroomafwaarts van G3.

Stap 4: P1 ligt vóór G1 in de richting van transcriptie. Dat is de enige positie die als promotor van de hele transcriptie-eenheid kan dienen.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: P2 en P3 liggen in de transcriptie-eenheid tussen exons en P4 ligt stroomafwaarts; niet alle vier posities kunnen de promotor zijn.

Antwoord B: P4 ligt na het laatste exon in de aangegeven transcriptierichting en is dus niet de promotor van deze eenheid.

Antwoord C: P4 ligt aan het 3'-uiteinde van de bovenste streng en stroomafwaarts van de eenheid.

Conclusie: De promotor moet vóór G1 liggen ten opzichte van de transcriptierichting. Dat is positie P1. Correct antwoord D.

Controle en betekenis

Draai bij zulke figuren nooit automatisch "links = promotor". De pijl bepaalt wat stroomopwaarts en stroomafwaarts is. Bij een omgekeerde transcriptierichting zou de promotor aan de andere kant liggen.

Examentip

Markeer bij genfiguren eerst de transcriptierichting. Zet daarna letterlijk "voor" bij de zijde waar RNA-polymerase moet starten. Dat voorkomt fouten door de 5'/3'-notatie.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 6 — Moleculaire genetica: 6.2.2 Transcriptie van DNA naar RNA, p. 61–62. Herhaal vooral initiatie, promotor en de richting waarin RNA-polymerase de matrijsstreng leest.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: "Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be". Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 5

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie

Vraag 5

Een actiepotentiaal in een neuron wordt voortgeleid tot aan de synaps via

<A> een dendriet.

<B> het cellichaam.

<C> een ganglion.

<D> een axon.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Een neuron ontvangt veel signalen via dendrieten en het cellichaam, maar een actiepotentiaal dat naar een synaps aan het uiteinde van het neuron loopt, wordt voortgeleid over het axon.

Kernidee: Dendrieten zijn vooral ontvangende uitlopers; het axon geleidt actiepotentialen weg van het cellichaam naar axonuiteinden en synapsen.

Stappenplan

1. Bepaal waar het signaal naartoe moet: naar de synaps aan het uiteinde van het neuron.
2. Koppel dendriet, cellichaam en axon aan hun basisfunctie.
3. Kies de structuur die actiepotentialen over afstand voortgeleidt.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Dendrieten ontvangen vooral postsynaptische signalen van andere neuronen en geleiden lokale elektrische veranderingen in de richting van het cellichaam.

Stap 2: In de buurt van de axonheuvel kan, wanneer de drempel wordt bereikt, een actiepotentiaal ontstaan. Dat actiepotentiaal plant zich regeneratief voort langs het axon.

Stap 3: Aan het presynaptische uiteinde veroorzaakt aankomst van het actiepotentiaal opening van spanningsafhankelijke Ca^{2+}-kanalen. De Ca^{2+}-instroom zet neurotransmittervrijstelling in gang.

Stap 4: De structuur die het actiepotentiaal tot aan de synaps transporteert is dus het axon.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: Een dendriet is in het klassieke schema vooral gespecialiseerd in het ontvangen van signalen en geleidt geen actiepotentiaal naar de axonterminale synaps.

Antwoord B: Het cellichaam bevat kern en organellen en integreert signalen, maar is niet de lange geleidingsuitloper naar de synaps.

Antwoord C: Een ganglion is een verzameling zenuwcellichamen in het perifere zenuwstelsel en is geen onderdeel van één neuron dat het actiepotentiaal geleidt.

Conclusie: Een actiepotentiaal wordt naar de synaps voortgeleid via het axon. Correct antwoord D.

Controle en betekenis

Volg de informatiestroom: dendriet → cellichaam/axonheuvel → axon → presynaptisch uiteinde → synaps.

Examentip

Wanneer je “tot aan de synaps” leest, moet je meestal denken aan het axon en de axonterminal. Let op dat “dendriet” vaak de aantrekkelijke afleider is.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 9 — Prikkels ontvangen en verwerken: 9.2.4 Neurontypes, p. 111, en 9.2.5 Zenuwimpuls, p. 112.

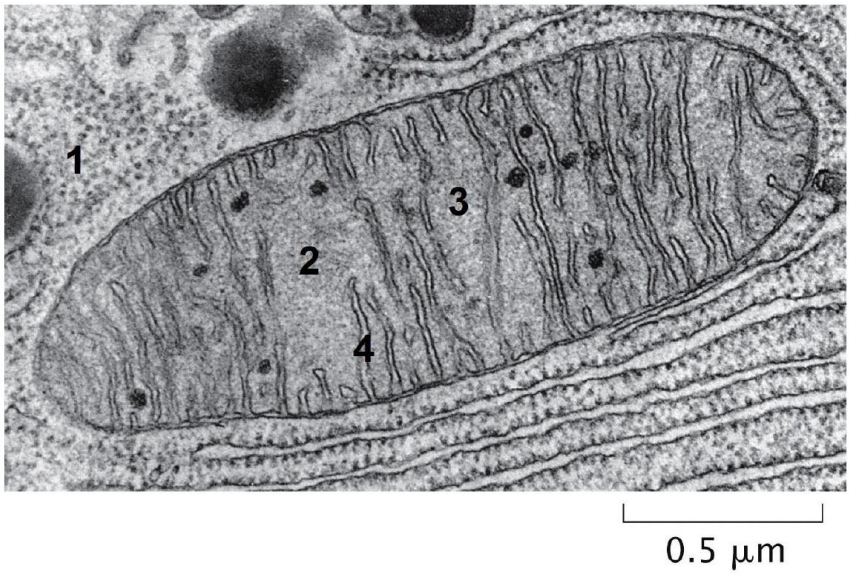
Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 6

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Biologie Vraag 6

Associeer in de onderstaande afbeelding de cijfers 1 tot 4 met de correcte locatie (plaats) en deelreacties van de celademhaling:



<A> 1) decarboxylatie, 2) glycolyse, 3) citroenzuurcyclus, 4) oxidatieve fosforylering

<B> 1) glycolyse, 2) decarboxylatie, 3) citroenzuurcyclus, 4) oxidatieve fosforylering

<C> 1) oxidatieve fosforylering, 2) decarboxylatie, 3) citroenzuurcyclus, 4) glycolyse

<D> 1) glycolyse, 2) oxidatieve fosforylering, 3) citroenzuurcyclus, 4) decarboxylatie

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

De figuur combineert anatomische ligging met biochemische deelreacties. Je moet de plaatsen van de aerobe celademhaling kennen: glycolyse in het cytosol, pyruvaatoxidatie en citroenzuurcyclus in de mitochondriale matrix, oxidatieve fosforylering aan het binnenmembraan.

Kernidee: Plaats 1 ligt buiten het mitochondrion, 2 en 3 in de matrix en 4 aan de cristae/binnenmembraan. Dat correspondeert met glycolyse, decarboxylatie, citroenzuurcyclus en oxidatieve fosforylering.

Stappenplan

1. Identificeer cytosol, matrix en binnenmembraan in de microfoto.
2. Koppel glycolyse aan het cytosol.
3. Koppel pyruvaatoxidatie en citroenzuurcyclus aan de matrix.
4. Koppel elektronentransport en oxidatieve fosforylering aan het binnenmembraan/cristae.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Nummer 1 ligt buiten het mitochondrion in het cytoplasma. Glycolyse vindt plaats in het cytosol en zet glucose om in pyruvaat. Daarom moet 1 met glycolyse overeenkomen.

Stap 2: Na glycolyse wordt pyruvaat het mitochondrion binnengebracht. In de matrix wordt pyruvaat oxidatief gedecarboxyleerd tot acetyl-CoA. Nummer 2 ligt in de matrix en past bij deze overgangsreactie.

Stap 3: Ook de citroenzuurcyclus vindt plaats in de mitochondriale matrix. Nummer 3 is dus logisch gekoppeld aan de citroenzuurcyclus.

Stap 4: Nummer 4 ligt aan een crista, een plooi van het binnenste mitochondriale membraan. Daar bevinden zich de elektronentransportketen en ATP-synthase. Hier gebeurt oxidatieve fosforylering.

Stap 5: De volgorde 1 glycolyse, 2 decarboxylatie, 3 citroenzuurcyclus, 4 oxidatieve fosforylering is precies antwoord B.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: Glycolyse en decarboxylatie zijn omgewisseld: glycolyse gebeurt buiten het mitochondrion, niet in de matrix.

Antwoord C: Oxidatieve fosforylering gebeurt niet in het cytosol en glycolyse gebeurt niet aan het binnenmembraan.

Antwoord D: Nummer 2 ligt in de matrix en hoort bij pyruvaatoxidatie/decarboxylatie, terwijl nummer 4 aan het binnenmembraan ligt en bij oxidatieve fosforylering hoort.

Conclusie: De locaties zijn 1 glycolyse, 2 decarboxylatie, 3 citroenzuurcyclus en 4 oxidatieve fosforylering. Correct antwoord B.

Controle en betekenis

De twee cruciale ankers zijn 1 buiten het mitochondrion = glycolyse en 4 crista/binnenmembraan = oxidatieve fosforylering. Daarmee vallen de foutieve opties snel weg.

Examentip

Leer de celademhaling als een “route door de cel”: cytosol → matrix → matrix → binnenmembraan. Dat is sneller en robuuster dan alleen losse reactienamen memoriseren.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 3 — Stof- en energieomzettingen: 3.6 Aerobe en anaerobe celademhaling, p. 23–29. Let vooral op 3.6.1.1 Glycolyse, p. 23–25, 3.6.1.2 Overgangsreactie: oxidatieve decarboxylatie van pyruvaat, p. 25, 3.6.1.3 Citroenzuurcyclus, p. 25–26, en 3.6.1.4 Elektronentransportketen, p. 27–28.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 7

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Biologie Vraag 7

In de celkern treedt er DNA-transcriptie op gevolgd door een aantal processen van posttranscriptionele modificaties (= veranderingen in het pre-mRNA), voor het mRNA de celkern verlaat. Vier processen van de transcriptie en posttranscriptionele modificaties zijn:

1. splicing van het pre-mRNA.
2. binden van RNA-polymerase aan de promotor.
3. het vormen van een polyA-staart aan het 3' uiteinde van het gevormde RNA.
4. start van de vasthechting van RNA-nucleotiden aan DNA-nucleotiden op basis van complementariteit.

Welke onderstaande sequentie geeft een mogelijke chronologische volgorde van deze processen weer?

<A> 1 – 2 – 3 – 4

<B> 2 – 4 – 3 – 1

<C> 4 – 2 – 3 – 1

<D> 4 – 3 – 2 – 1

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

Je moet initiatie van transcriptie onderscheiden van RNA-verwerking. RNA-polymerase moet eerst aan de promotor binden, daarna kan RNA-synthese beginnen. Splicing en polyadenylatie gebeuren pas nadat het relevante pre-mRNA is gevormd en kunnen gedeeltelijk co-transcriptioneel verlopen.

Kernidee: Van de aangeboden reeksen is alleen 2 → 4 → 3 → 1 mogelijk: promotorbinding moet vóór RNA-synthese komen, terwijl 3'-eindverwerking en splicing daarna kunnen plaatsvinden.

Stappenplan

1. Zoek welk proces noodzakelijk als eerste moet gebeuren.
2. Plaats de start van RNA-synthese na promotorbinding.
3. Beoordeel de twee RNA-verwerkingsstappen als processen die pas op gevormd pre-mRNA kunnen gebeuren.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Transcriptie begint met initiatie: transcriptiefactoren en RNA-polymerase herkennen en binden de promotor. Proces 2 moet daarom vóór proces 4 staan.

Stap 2: Na correcte initiatie leest RNA-polymerase de DNA-matrijsstreng en worden complementaire RNA-nucleotiden gekoppeld. Dat is proces 4 en levert het primaire transcript op.

Stap 3: Het gevormde pre-mRNA wordt verwerkt. Aan het 3'-uiteinde kan een poly-A-staart worden aangebracht. Ook introns worden door splicing verwijderd en exons aan elkaar gekoppeld.

Stap 4: In echte eukaryote cellen kunnen RNA-verwerkingsprocessen deels co-transcriptioneel en overlappend gebeuren. De vraag vraagt daarom bewust naar een "mogelijke" chronologische volgorde. Van de keuzes respecteert alleen B de absolute voorwaarde dat 2 vóór 4 komt en plaatst ze de verwerkingsstappen daarna.

Stap 5: De reeks 2 → 4 → 3 → 1 is dus een geldige mogelijke volgorde en correspondeert met antwoord B.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: Splicing kan niet als eerste plaatsvinden wanneer er nog geen pre-mRNA is gemaakt. Bovendien moet RNA-polymerase eerst aan de promotor binden.

Antwoord C: Hier zou RNA-synthese al starten vóór RNA-polymerase aan de promotor gebonden is; dat is onmogelijk.

Antwoord D: Ook hier staat proces 4 vóór promotorbinding. Daarnaast wordt 3'-eindverwerking vóór de initiatie geplaatst.

Conclusie: Een mogelijke volgorde is 2 → 4 → 3 → 1. Correct antwoord B.

Controle en betekenis

De stevigste controle is niet de precieze onderlinge timing van splicing en polyadenylatie, maar de initiatievoorwaarde: zonder promotorbinding door RNA-polymerase kan transcriptie niet starten.

Examentip

Bij volgordevragen zoek je eerst de stap die logisch absoluut vóór alle andere moet staan. Dat is vaak efficiënter dan de volledige route uit het hoofd proberen te reconstrueren.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 6 — Moleculaire genetica: 6.2.2 Transcriptie van DNA naar RNA, p. 61–62, en 6.2.3 Posttranscriptionele wijzigingen en splicing, p. 62.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: "Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be". Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

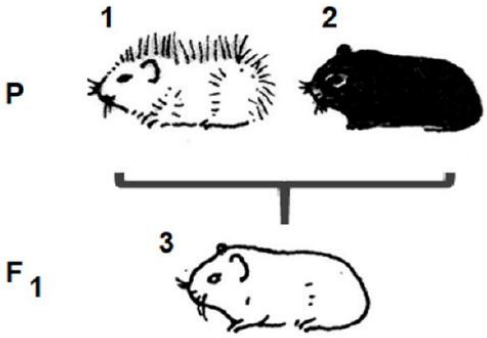
Arts 2019 | Vraag 8

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie — Vraag 8

De onderstaande schets toont de fenotypen van de homozygote ouders (1 en 2) in een kruising van muizen. Alle nakomelingen (F_1) van deze ouders vertonen het uniforme fenotype 3.



De fenotypische verhouding bij de F_2-generatie, bekomen door kruising van F_1-individuen, is dan …

<A> 9 wit-glad / 3 wit-behaard / 3 zwart-glad / 1 zwart-behaard.

<B> 9 zwart-glad / 3 wit-behaard / 4 wit-glad.

<C> 9 wit-glad / 3 zwart-behaard / 4 wit-behaard.

<D> 9 wit-behaard / 3 zwart-glad / 3 wit-glad / 1 zwart-behaard.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

Alle F1-muizen hebben hetzelfde fenotype na een kruising tussen twee homozygote ouders. Uit de figuur kan je voor beide kenmerken bepalen welk fenotype dominant is. Binnen het klassieke Mendeliaanse model dat in deze examenvraag en antwoordopties wordt gebruikt, is de F1 voor beide loci heterozygoot en volgt bij onafhankelijke overerving de 9:3:3:1-verhouding.

Kernidee: Wit is dominant over zwart en glad is dominant over behaard. De F1 is dus dubbelheterozygoot; F1 × F1 geeft 9 wit-glad : 3 wit-behaard : 3 zwart-glad : 1 zwart-behaard.

Stappenplan

1. Bepaal uit de uniforme F1 welk fenotype per kenmerk dominant is.
2. Ken symbolen toe aan kleur en beharing en reconstrueer de homozygote ouders.
3. Bepaal het F1-genotype.
4. Pas de onafhankelijke dihybride F1-kruising toe en koppel 9:3:3:1 aan de fenotypen.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Ouder 1 is wit en behaard; ouder 2 is zwart en glad. Alle F1-dieren zijn wit en glad. Omdat de ouders homozygoot zijn, moeten de F1-dieren voor de twee kenmerken heterozygoot zijn en tonen de dominante fenotypen.

Stap 2: Noem W = wit en w = zwart; H = glad en h = behaard. Dan kan ouder 1 bijvoorbeeld WWhh zijn en ouder 2 wwHH. Alle F1-nakomelingen worden WwHh en zijn wit-glad.

Stap 3: Bij een kruising WwHh × WwHh en onafhankelijke assortering produceert elke ouder de gameten WH, Wh, wH en wh in gelijke verhouding. Die 9:3:3:1-verhouding veronderstelt, zoals ook in de actuele cursus wordt benadrukt, volledige dominantie, onafhankelijke assortering en gelijke levensvatbaarheid van de relevante genotypen.

Stap 4: Voor beide loci afzonderlijk krijg je een 3:1-fenotypeverhouding. Combineren levert 9 W_H_ = wit-glad, 3 W_hh = wit-behaard, 3 wwH_ = zwart-glad en 1 wwhh = zwart-behaard.

Stap 5: Die verdeling staat exact in antwoord A.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord B: Deze 9:3:4-verhouding past bij bepaalde vormen van epistasie, maar de gegevens tonen hier de klassieke onafhankelijke dihybride overerving.

Antwoord C: Ook dit is geen 9:3:3:1-verdeling en groepeert fenotypes alsof er epistatische interactie is.

Antwoord D: De dominante combinatie wordt verkeerd geïdentificeerd: de F1 is volgens de figuur wit-glad, niet wit-behaard.

Conclusie: De F2-verhouding is 9 wit-glad : 3 wit-behaard : 3 zwart-glad : 1 zwart-behaard. Correct antwoord A.

Controle en betekenis

Controleer altijd eerst de F1. Als twee homozygote ouders verschillen voor twee onafhankelijk overervende kenmerken en de F1 uniform dubbelheterozygoot is, is 9:3:3:1 de standaardverwachting voor F1 × F1.

Examentip

Schrijf bij een figuurkruising onmiddellijk twee aparte dominantieregels op, bijvoorbeeld W > w en H > h. Zo vermijd je dat je kleur en beharing tijdens de kruising verwisselt.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 5 — Erfelijkheid: 5.2 Toepassing van de wetten van Mendel, p. 44–46. Herhaal vooral 5.2.3 Derde wet: Onafhankelijke overerving, p. 45–46.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Arts 2019 | Vraag 9

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel

Biologie

Vraag 9

Hoeveel poollichaampjes ontstaan in totaal bij de ontwikkeling van een humane primaire oöcyt tot secundaire oöcyt, voor het binnendringen van een spermatozoïde?

<A> 1

<B> 2

<C> 3

<D> 0

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

Een primaire oöcyt voltooit vóór de ovulatie meiose I. Die ongelijke deling levert één grote secundaire oöcyt en één eerste poollichaampje op. Meiose II wordt pas voltooid wanneer een spermacel binnendringt.

Kernidee: Voor binnendringen van een spermacel is er in de normale hoofdroute één poollichaampje gevormd: het eerste poollichaampje na meiose I.

Stappenplan

1. Plaats de primaire oöcyt in de oögenese.
2. Bepaal wat meiose I oplevert.
3. Stop de redenering op het tijdstip dat de vraag aangeeft: vóór binnendringen van een spermacel en dus vóór voltooiing van meiose II.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Primaire oöcyten starten meiose I al tijdens de foetale ontwikkeling en blijven lange tijd geblokkeerd in profase I.

Stap 2: Kort vóór de ovulatie voltooit de geselecteerde primaire oöcyt meiose I. Het cytoplasma wordt zeer ongelijk verdeeld: er ontstaat één grote secundaire oöcyt en één klein eerste poollichaampje.

Stap 3: De secundaire oöcyt begint meiose II maar stopt in metafase II. Op het moment van de ovulatie en zolang geen spermacel binnendringt, is meiose II dus niet afgewerkt.

Stap 4: Na binnendringen van een spermacel wordt meiose II voltooid en ontstaat nog een tweede poollichaampje. De vraag stopt echter expliciet vóór dat moment.

Stap 5: Er is op dat tijdstip dus één poollichaampje gevormd. Antwoord A.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord B: Twee poollichaampjes zouden vereisen dat ook meiose II is voltooid, wat normaal pas na binnendringen van een spermacel gebeurt.

Antwoord C: Drie poollichaampjes kunnen ontstaan wanneer het eerste poollichaampje ook nog deelt, maar dat is niet het aantal dat in de hoofdroute vóór de bevruchtingsprikkel uit één primaire oöcyt voortkomt.

Antwoord D: Na voltooiing van meiose I is al minstens het eerste poollichaampje gevormd.

Conclusie: Voor binnendringen van een spermacel is één poollichaampje gevormd. Correct antwoord A.

Controle en betekenis

De sleutel is het tijdstip. Meiose I: eerste poollichaampje. Meiose II: tweede poollichaampje, maar pas na de bevruchtingsprikkel.

Examentip

Bij oögenesevragen omcirkel woorden als “voor ovulatie”, “bij ovulatie” of “na bevruchting”. Hetzelfde celtype kan op verschillende tijdstippen in een andere meiotische fase zitten.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 4 — Celvermeerdering: 4.6.2 Oögenese (vorming van eicellen), p. 39–40. Aanvullend: Hoofdstuk 7 — 7.3.2 Oögenese: Vorming van eicellen, p. 83.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

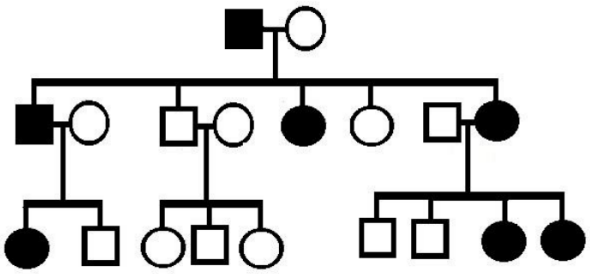
Arts 2019 | Vraag 10

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Biologie Vraag 10

De onderstaande stamboom toont het overervingspatroon van een mutant fenotype (aangegeven in zwart). Hoe wordt dit mutant fenotype overgeërfd binnen deze familie?

1. Autosomaal dominant
2. X-chromosoomgebonden dominant
3. Autosomaal recessief
4. X-chromosoomgebonden recessief



<A> 1 en 2 zijn mogelijk

<B> 1 en 3 zijn mogelijk

<C> 3 en 4 zijn mogelijk

<D> 2 en 3 zijn mogelijk

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

Bij stamboomanalyse moet je niet proberen één patroon te “raden”, maar elk voorgesteld overervingspatroon systematisch toetsen aan uitsluitingscriteria. Eén onmogelijke ouder-kindcombinatie is genoeg om een patroon uit te sluiten.

Kernidee: De stamboom is verenigbaar met autosomaal dominant én autosomaal recessief, maar niet met X-gebonden dominant of X-gebonden recessief. Daarom zijn alleen 1 en 3 mogelijk.

Stappenplan

1. Toets eerst X-gebonden dominante overerving op vader-zoonoverdracht.
2. Toets X-gebonden recessieve overerving met de aangedane vrouw en haar niet-aangedane partner.
3. Controleer of autosomaal dominant met heterozygote aangedane personen kan.
4. Controleer of autosomaal recessief met passende dragers kan.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: X-gebonden dominant valt meteen af. In de eerste generatie is de vader aangedaan en er is een aangedane zoon. Een vader geeft zijn Y-chromosoom aan een zoon en kan dus geen X-gebonden mutatie rechtstreeks aan zijn zoon doorgeven. Vader-zoonoverdracht sluit X-gebonden overerving uit.

Stap 2: X-gebonden recessief past eveneens niet bij de volledige stamboom. Rechts is een aangedane vrouw gekoppeld aan een niet-aangedane man en er komen aangedane dochters voor. Bij een X-gebonden recessieve aandoening zou een aangedane vrouw X^rX^r zijn en een niet-aangedane man X^RY. Alle dochters zouden dan X^RX^r zijn: drager maar fenotypisch niet aangedaan.

Stap 3: Autosomaal dominant kan wel. De aangedane vader in generatie I kan heterozygoot Aa zijn en de niet-aangedane moeder aa. Dan kunnen zowel aangedane als niet-aangedane kinderen van beide geslachten ontstaan. Ook de verdere kruisingen kunnen met heterozygote aangedane personen verklaard worden.

Stap 4: Autosomaal recessief kan eveneens. De aangedane vader kan aa zijn en de niet-aangedane moeder kan een drager Aa zijn. Dat kan zowel aa- als Aa-kinderen opleveren. Niet-aangedane partners kunnen waar nodig drager zijn zodat aangedane kinderen ontstaan.

Stap 5: Patroon 1 en patroon 3 blijven dus mogelijk. Dat is antwoord B.

Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

Antwoord A: X-gebonden dominant is niet mogelijk wegens de vader-zoonoverdracht in de eerste familievertakking.

Antwoord C: X-gebonden recessief wordt uitgesloten door de aangedane vrouw met een niet-aangedane man die aangedane dochters heeft.

Antwoord D: X-gebonden dominant is uitgesloten, zodat de combinatie 2 en 3 niet kan kloppen.

Conclusie: Alleen autosomaal dominant en autosomaal recessief zijn met deze stamboom verenigbaar. Correct antwoord B.

Controle en betekenis

Gebruik harde uitsluitingsregels: bij X-gebonden overerving bestaat geen vader-zoonoverdracht; bij X-recessief kan een aangedane vrouw met een gezonde man geen aangedane dochters krijgen.

Examentip

Een stamboom hoeft niet uniek één overervingspatroon te bewijzen. Als de vraag vraagt welke patronen “mogelijk” zijn, moet je elk patroon afzonderlijk testen en alleen patronen uitsluiten die werkelijk onmogelijk zijn.

Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 5 — Erfelijkheid: 5.4 Stamboomanalyse, p. 52–54. Herhaal 5.4.2 Soorten overerving in stamboomanalyses, p. 53, en 5.4.3 Stappenplan voor stamboomanalyse, p. 54. Voor X-gebonden overerving: 5.3.6 Geslachtsgebonden overerving, p. 51.

Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.