# Uitgewerkte oplossingen biologie

## Toelatingsexamen arts en tandarts 2016

## Juli

30 genummerde biologievraagstukken uit 2016: 29 actieve officiële vragen zijn volledig uitgewerkt en 1 vraag werd na de itemanalyse geschrapt. Bij elke actieve vraag krijg je een vaste oplossingsmethode, een volledige biologische redenering, analyse van de antwoordalternatieven en een gerichte herhaalverwijzing naar de Studiebox-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 juli en augustus 2016.

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

| Zittijd | Vragen | Aantal |
|---|---|---|
| Juli 2016 | 1 tot en met 15 | 14 + 1 geschrapt |

## 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.
- Bij historische vragen die niet meer afzonderlijk tot de huidige kernleerinhoud behoren, staat dat expliciet vermeld.
- Maak dezelfde vraag enkele dagen later opnieuw zonder naar de oplossing te kijken.

# Juli 2016

## 14 actieve officiële biologievraagstukken met volledig uitgewerkte Studiebox-oplossingen. Vraag 7 werd na de itemanalyse geschrapt.

# Juli 2016 | Vraag 1

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 1

Celorganellen en levensprocessen bij levende cellen zijn:

1. Ribosomen
2. ATP–synthese
3. Celmembranen
4. Kernmembraan
5. DNA–polymerase
6. Fotosynthese
7. Mitochondria

Welke van de bovenstaande celorganellen of levensprocessen kunnen zowel in prokaryote, als in eukaryote cellen voorkomen?

<A> 1, 3, 5, 6

<B> 1, 2, 3, 5, 6, 7

<C> 2, 3, 4, 6, 7

<D> 1, 2, 3, 5, 6

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?**

Maak een inventaris van wat prokaryoten en eukaryoten gemeenschappelijk hebben. Let op het verschil tussen structuren die in beide celtypes voorkomen en membraangebonden organellen die alleen eukaryoten bezitten.

**Kernidee:** Prokaryoten hebben geen kernmembraan en geen mitochondriën, maar wel een celmembraan, ribosomen, DNA-polymerasen en ATP-productie; sommige prokaryoten kunnen bovendien fotosynthetiseren.

### Stappenplan

1. Beoordeel elk van de zeven elementen afzonderlijk voor prokaryote en eukaryote cellen.
2. Schrap alles wat een exclusief eukaryoot membraangebonden organel is.
3. Vergelijk de overblijvende nummers met de antwoordcombinaties.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Ribosomen (1) komen in beide celtypes voor. Ook ATP-synthese (2) gebeurt in beide: eukaryoten gebruiken onder meer mitochondriën, terwijl prokaryoten hun elektronentransportketen in het plasmamembraan kunnen hebben.

**Stap 2:** Een celmembraan (3) is universeel voor levende cellen. Een kernmembraan (4) ontbreekt daarentegen bij prokaryoten, omdat hun DNA niet in een echte celkern ligt.

**Stap 3:** DNA-polymerase (5) is nodig voor DNA-replicatie en komt dus in beide groepen voor. Fotosynthese (6) kan plaatsvinden in eukaryoten zoals planten en algen, maar ook in bepaalde prokaryoten zoals cyanobacteriën.

**Stap 4:** Mitochondriën (7) zijn membraangebonden organellen en komen alleen in eukaryote cellen voor. De juiste verzameling is daarom 1, 2, 3, 5 en 6.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Deze combinatie laat ATP-synthese weg, hoewel ook prokaryoten ATP kunnen vormen.

**Antwoord B:** Mitochondriën zijn niet aanwezig in prokaryote cellen.

**Antwoord C:** Een kernmembraan en mitochondriën zijn typische eukaryote structuren.

**Conclusie:** De gemeenschappelijke elementen zijn 1, 2, 3, 5 en 6. Correct antwoord D.

## Controle en betekenis

Een snelle controle is te vragen of de gekozen lijst een kernmembraan of mitochondrion bevat. Zodra dat het geval is, kan de combinatie niet voor zowel prokaryoten als eukaryoten gelden.

**Examentip**

Bij vergelijkingsvragen over prokaryoot versus eukaryoot is “membraangebonden organel” een sterk filtersignaal. Ribosomen zijn géén membraangebonden organellen en vormen dus een belangrijke uitzondering.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 1 — Cel als basiseenheid van het leven: 1.1 Prokaryote vs. eukaryote cel, p. 8–10. Herhaal aanvullend
Hoofdstuk 2 — De eukaryote cel, 2.1 Bouw en functie van celorganellen, p. 13–15.

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

# Juli 2016 | Vraag 2

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie

Vraag 2

Welke van de volgende stellingen is juist?

<A> Fotosynthese en celademhaling zijn metabole processen die tegelijkertijd kunnen optreden in cellen van autotrofe organismen.

<B> In alle eukaryote cellen vindt zowel fotosynthese, als celademhaling plaats.

<C> Fotosynthese en celademhaling gebeuren in afzonderlijke, gespecialiseerde organellen, maar nooit tegelijkertijd.

<D> Zowel de fotosynthese, als de celademhaling zijn licht- en temperatuurafhankelijk.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 gaat niet over “waar” fotosynthese en celademhaling plaatsvinden, maar over de mogelijkheid dat beide stofwisselingsprocessen gelijktijdig actief zijn in een fotosynthetische cel.

**Kernidee:** Een autotrofe eukaryote cel kan tegelijk fotosynthetiseren in chloroplasten en celademhaling uitvoeren in mitochondriën.

### Stappenplan

1. Bepaal welke organismen fotosynthese kunnen uitvoeren.
2. Bedenk dat fotosynthetische cellen ook ATP via celademhaling nodig hebben.
3. Controleer of een antwoord ten onrechte beweert dat alle eukaryoten fotosynthetiseren of dat beide processen nooit tegelijk kunnen verlopen.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** In een belichte plantencel kunnen chloroplasten lichtenergie vastleggen en organische stoffen vormen, terwijl mitochondriën tegelijk organische stoffen oxideren en ATP produceren.

**Stap 2:** Fotosynthese is niet kenmerkend voor alle eukaryote cellen. Dierlijke en schimmelcellen hebben bijvoorbeeld geen chloroplasten.

**Stap 3:** Dat de twee processen in verschillende organellen plaatsvinden, verhindert gelijktijdigheid niet. Integendeel: in een levende plantencel kunnen beide metabole routes parallel actief zijn.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord B:** Niet alle eukaryoten zijn fotosynthetisch.

**Antwoord C:** Ruimtelijke scheiding in organellen betekent niet dat de processen niet gelijktijdig kunnen optreden.

**Antwoord D:** Celademhaling is niet afhankelijk van licht; fotosynthese wel. Temperatuur beïnvloedt enzymreacties, maar de uitspraak maakt een onjuiste gezamenlijke lichtafhankelijkheid.

**Conclusie:** Fotosynthese en celademhaling kunnen tegelijk optreden in autotrofe cellen. Correct antwoord A.

## Controle en betekenis

Vraag jezelf af wat er 's nachts gebeurt: fotosynthese stopt bij gebrek aan licht, maar celademhaling gaat verder. Dat bewijst meteen dat celademhaling niet lichtafhankelijk is.

### Examentip

Laat je niet misleiden door tegengestelde globale reactievergelijkingen. Biologische cellen kunnen tegengestelde routes gelijktijdig gebruiken zolang ze in verschillende compartimenten en voor verschillende functies verlopen.

### Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 3 — Stof- en energieomzettingen in eukaryote cellen: 3.3 Celmetabolisme, p. 22, en 3.6 Aerobe en anaerobe celademhaling, p. 23–29.

### Historische leerstofopmerking

Fotosynthese is in het actuele KIW 2026-leerstofoverzicht bij 4.3.2 Celmetabolisme expliciet uitgesloten als te kennen onderdeel. Deze vraag blijft nuttig als historische examenvraag, maar een student hoeft de fotosynthesereacties niet afzonderlijk in te studeren voor KIW 2026.

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

# Juli 2016 | Vraag 3

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 3

Welke van de onderstaande beweringen over proteïnen is juist?

<A> Eén polypeptideketen kan zodanig opgevouwen zijn dat het proteïne een quaternaire structuur krijgt.

<B> Enzymen zijn proteïnen die de activeringsenergie van chemische reacties verhogen.

<C> Alle proteïnen bevatten de chemische elementen C, H, O en N.

<D> De peptidebinding is een typische binding tussen de aminogroepen van aminozuren.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 | C |
|---|---|

**Wat moet je herkennen?**

Controleer vier basisfeiten over eiwitten: niveaus van eiwitstructuur, werking van enzymen, elementaire samenstelling en vorming van de peptidebinding.

**Kernidee:** Proteïnen bestaan uit aminozuren en bevatten minstens C, H, O en N; enzymen verlagen de activeringsenergie en een quaternaire structuur vereist meerdere polypeptideketens.

### Stappenplan

1. Toets elke bewering aan de definitie.
2. Zoek de ene uitspraak die zonder uitzondering klopt.
3. Let op absolute woorden en verkeerde bindingspartners.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Een quaternaire eiwitstructuur ontstaat uit de associatie van twee of meer polypeptideketens. Eén enkele keten kan wel tertiaire structuur vormen, maar geen echte quaternaire structuur.

**Stap 2:** Enzymen versnellen reacties door de activeringsenergie te verlagen, niet door ze te verhogen.

**Stap 3:** Aminozuren bevatten een aminogroep en carboxylgroep; de klassieke proteïnogene aminozuren leveren aan eiwitten altijd de elementen koolstof, waterstof, zuurstof en stikstof.

**Stap 4:** Een peptidebinding ontstaat tussen de carboxylgroep van het ene aminozuur en de aminogroep van het volgende aminozuur, onder afsplitsing van water.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Eén polypeptideketen kan tertiaire, maar geen quaternaire structuur vormen.

**Antwoord B:** Enzymen verlagen de activeringsenergie.

**Antwoord D:** De peptidebinding ligt tussen een carboxylgroep en een aminogroep, niet tussen twee aminogroepen.

**Conclusie:** Alle proteïnen bevatten C, H, O en N. Correct antwoord C.

## Controle en betekenis

Als je twijfelt tussen C en een structuuruitspraak, onthoud dan: quaternair = meerdere subeenheden. Dat maakt A meteen fout.

**Examentip**

Bij biochemische meerkeuzevragen worden begrippen vaak met één woord omgekeerd: verhogen/verlagen, hydrolyse/condensatie, tertiair/quaternair. Controleer precies dat kernwoord.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 3 — Stof- en energieomzettingen: 3.2.3 Proteïnen, p. 22, en 3.5 Rol en werking van enzymen, p. 23.

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

# Juli 2016 | Vraag 4

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 4

Vul aan. Men spreekt van epigenetische overerving:

<A> als de achterkleindochter dezelfde epigenetische afwijkingen vertoont als de overgrootmoeder, zonder zelf aan de omgevingsfactoren te zijn blootgesteld;

<B> als moeder, dochter en kleindochter dezelfde epigenetische afwijkingen vertonen ten gevolge van de blootstelling aan omgevingsfactoren tijdens de zwangerschap;

<C> als veranderingen van het epigenoom optreden ten gevolge van omgevingsfactoren;

<D> als moeder en dochter dezelfde epigenetische afwijkingen vertonen ten gevolge van de blootstelling aan omgevingsfactoren tijdens de zwangerschap.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 kern is het onderscheid tussen een epigenetische verandering die bij een blootgesteld individu ontstaat en echte transgenerationele epigenetische overerving naar een generatie die zelf niet rechtstreeks aan de omgevingsfactor is blootgesteld.

**Kernidee:** Van transgenerationele epigenetische overerving spreek je pas wanneer het epigenetische patroon aantoonbaar wordt doorgegeven aan een niet-rechtstreeks blootgestelde generatie.

### Stappenplan

1. Bepaal welke generaties rechtstreeks of indirect aan de omgevingsfactor kunnen zijn blootgesteld.
2. Zoek een nakomeling die het epigenetische patroon vertoont zonder die blootstelling.
3. Kies de uitspraak die erfelijke doorgifte en niet alleen epigenetische verandering beschrijft.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Een omgevingsfactor kan epigenetische veranderingen veroorzaken, bijvoorbeeld via DNA-methylering of chromatineveranderingen. Dat is op zichzelf nog geen bewijs voor erfelijke overdracht.

**Stap 2:** Bij blootstelling tijdens de zwangerschap kan niet alleen de moeder, maar ook de foetus en in zekere zin de kiemcellen in die foetus worden beïnvloed. Daardoor kunnen effecten in opeenvolgende generaties nog met directe blootstelling samenhangen.

**Stap 3:** De sterkste formulering van epigenetische overerving in de antwoordopties is dat een achterkleindochter dezelfde epigenetische afwijking vertoont als de overgrootmoeder zonder zelf aan de omgevingsfactor te zijn blootgesteld.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord B:** Deze formulering kan nog het gevolg zijn van blootstelling tijdens de zwangerschap en toont daarom niet ondubbelzinnig transgenerationele overerving.

**Antwoord C:** Dit beschrijft het ontstaan van epigenetische verandering, niet het erven ervan.

**Antwoord D:** Moeder en dochter kunnen beide rechtstreeks door dezelfde zwangerschapssituatie zijn beïnvloed; dat bewijst geen overdracht over generaties.

**Conclusie:** Een niet-blootgestelde achterkleindochter met dezelfde epigenetische afwijking past het best bij epigenetische overerving. Correct antwoord A.

## Controle en betekenis

Het sleutelwoord is “overerving”. Zoek dus altijd naar een generatie die de verandering krijgt zonder dat dezelfde omgevingsprikkel opnieuw nodig is.

**Examentip**

Maak bij zwangerschapsexperimenten een generatieschema F0–F1–F2–F3. Zo zie je welke generaties mogelijk rechtstreeks zijn blootgesteld.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 6 — Moleculaire genetica: 6.5 Modificaties en epigenetica, vooral 6.5.2 Epigenetica en 6.5.3 Epigenetische overerving, p. 67–68.

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

# Juli 2016 | Vraag 5

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 5

Vul aan. Een mRNA-streng wordt aangemaakt in de … (1) richting, waarbij het RNA-polymerase beweegt over de DNA-streng in … (2) richting.

<A> 3'→ 5' (1) en 3' → 5' (2)

<B> 5'→ 3' (1) en 3' → 5' (2)

<C> 3'→ 5' (1) en 5' → 3' (2)

<D> 5'→ 3' (1) en 5' → 3' (2)

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?

Transcriptie is directioneel: RNA-polymerase kan alleen nucleotiden toevoegen aan het 3'-uiteinde van het groeiende RNA. Daarom wordt RNA 5'→3' gesynthetiseerd terwijl de DNA-matrijs 3'→5' wordt afgelezen.

**Kernidee:** Synthese en aflezing verlopen antiparallel: mRNA 5'→3', templatestreng 3'→5'.

### Stappenplan

1. Noteer de vaste synthese-richting van nucleïnezuren: 5'→3'.
2. Leid daaruit de richting af waarin RNA-polymerase over de matrijs beweegt.
3. Zoek de antwoordcombinatie 5'→3' voor mRNA en 3'→5' voor DNA.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** RNA-polymerase vormt fosfodiësterbindingen door een nieuw ribonucleotide aan de vrije 3'-OH-groep van het groeiende RNA te koppelen. Daardoor groeit de RNA-keten altijd in de 5'→3'-richting.

**Stap 2:** Omdat basen complementair en antiparallel paren, moet het enzym de DNA-templatestreng in de tegenovergestelde richting lezen: 3'→5'.

**Stap 3:** De combinatie in antwoord B geeft precies deze twee richtingen weer.

### Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Het mRNA wordt niet 3'→5' gesynthetiseerd.

**Antwoord C:** Beide richtingen zijn omgekeerd.

**Antwoord D:** RNA-polymerase leest de templatestreng niet 5'→3'.

**Conclusie:** mRNA wordt 5'→3' gevormd en de DNA-matrijs wordt 3'→5' gelezen. Correct antwoord B.

## Controle en betekenis

Een ezelsbrug: polymerasen bouwen altijd naar het 3'-uiteinde toe. Daardoor is de synthese 5'→3'.

**Examentip**

Schrijf de pijlen letterlijk naast beide strengen. Zo vermijd je dat je "leesrichting" en "syntheserichting" door elkaar haalt.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 6 — Moleculaire genetica: 6.2.2 Transcriptie van DNA naar RNA, p. 61. Zie ook 6.1.3 Transcriptie en translatie, p. 59.

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

# Juli 2016 | Vraag 6

## Opgave

Juli 2016 - geel
Biologie Vraag 6

Bij de geboorte van een tweeling blijkt dat het ene kind een chromosoom te weinig heeft (45, X0), terwijl het andere een chromosoom te veel bezit (47, XYY).

Mogelijke fouten die chromosomale afwijkingen kunnen veroorzaken, zijn:

1. een fout in meiose I van de eicel;
2. een fout in meiose I van de zaadcel;
3. een fout in meiose II van de eicel;
4. een fout in de eerste mitose van de zygote.

Welke fout kan hebben geleid tot het ontstaan van deze bijzondere tweeling?

<A> Alleen fout 1

<B> Alleen fout 2

<C> Alleen fout 3

<D> Alleen fout 4

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 twee kinderen zijn een eeneiige tweeling maar hebben complementaire afwijkingen in het aantal geslachtschromosomen: 45,X en 47,XYY. Dat patroon wijst op een fout ná de bevruchting, in een vroege mitose van dezelfde zygote.

**Kernidee:** Mitotische non-disjunctie van het Y-chromosoom in een vroege XY-zygote kan een 45,X-cellijn en een 47,XYY-cellijn opleveren.

### Stappenplan

1. Vertaal de karyotypen: 45,X mist een geslachtschromosoom; 47,XYY heeft een extra Y.

2. Vraag of één meiotische fout vóór de bevruchting beide verschillende karyotypen van een eeneiige tweeling kan verklaren.

3. Test mitotische non-disjunctie in de eerste zygotedeling: één dochtercel krijgt geen Y, de andere twee Y-chromatiden.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Een eeneiige tweeling ontstaat uit één bevruchte eicel. Als de fout al tijdens de meiose van één ouder zou ontstaan, dan zou de zygote vanaf het begin één afwijkend chromosoomaantal hebben en zouden beide tweelinghelften in principe dezelfde afwijking delen.

**Stap 2:** Bij de eerste mitose van een normale 46,XY-zygote kunnen de zusterchromatiden van het Y-chromosoom fout naar één pool gaan. Eén dochtercel krijgt dan geen Y en wordt 45,X; de andere krijgt twee Y-chromosomen en wordt 47,XYY.

**Stap 3:** Wanneer de vroege embryonale massa vervolgens splitst, kunnen de twee celpopulaties aanleiding geven tot de beschreven bijzondere eeneiige tweeling.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Een fout in meiose I van de eicel levert abnormale eicellen vóór de bevruchting en verklaart niet de complementaire 45,X en 47,XYY cellijnen in één oorspronkelijke zygote.

**Antwoord B:** Hetzelfde probleem geldt voor meiose I van de zaadcel: de fout is prezygotisch en levert niet vanzelf beide complementaire tweelingkaryotypen.

**Antwoord C:** Ook een fout in meiose II van de eicel vindt vóór de vorming van de zygote plaats en past niet bij twee verschillende cellijnen uit één zygote.

**Conclusie:** De afwijkingen kunnen samen ontstaan door non-disjunctie in de eerste mitose van de zygote. Correct antwoord D.

## Controle en betekenis

Complementaire aneuploïdieën in genetisch identieke individuen zijn een sterke aanwijzing voor een postzygotische mitotische fout.

**Examentip**

Maak bij non-disjunctievraagstukken altijd expliciet onderscheid tussen “fout vóór bevruchting” (meiose) en “fout na bevruchting” (mitose/mosaicisme).

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 4 — Celvermeerdering: 4.5.4 Non-disjunctie, p. 37, en 4.4 Mitose, p. 34–36. Zie ook Hoofdstuk 6, 6.7 Karyogramanalyse en 6.7.3 Detectie van chromosomale afwijkingen, p. 69–70.

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

# Juli 2016 | Vraag 7

## Opgave

Juli 2016 - geel
Biologie Vraag 7

Vraag 7 is geschrapt na de itemanalyse.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

## Officiële status

**Vraag geschrapt na itemanalyse**

De officiële examendocumenten vermelden dat vraag 7 na de itemanalyse werd geschrapt. De vraag telde daardoor niet mee in de score. Er is geen correct antwoord dat studenten voor deze eindversie moeten instuderen.

Studiebox neemt voor deze vraag geen gereconstrueerde opgave of modeloplossing op. Zo blijft de bundel trouw aan de officiële eindversie en wordt geen niet-officiële inhoud als examenvraag voorgesteld.

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

# Juli 2016 | Vraag 8

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie

Vraag 8

Een kind met bloedgroep AB heeft mucoviscidose, een niet-geslachtsgebonden erfelijke aandoening. Zijn ouders vertonen geen symptomen van de ziekte. Beide ouders hebben t.o.v. elkaar en het kind een verschillend heterozygoot genotype van de bloedgroep.

Wat is de kans dat een tweede kind tegelijkertijd gezond is, geen drager is van het allel dat de afwijking veroorzaakt en homozygoot is voor de bloedgroep.

<A> 1/16

<B> 1/12

<C> 1/8

<D> 1/4

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?**

Combineer twee onafhankelijke overervingen: mucoviscidose is autosomaal recessief en het ABO-systeem wordt door multiple allelen bepaald. Vermenigvuldig de kansen pas nadat je beide afzonderlijk hebt berekend.

**Kernidee:** Voor een gezond niet-drager kind uit twee CF-dragers is de kans 1/4; uit AO × BO is de kans op een homozygoot ABO-genotype (OO) 1/4. Samen: 1/16.

### Stappenplan

1. Leid uit het zieke eerste kind af dat beide ouders drager zijn van het recessieve CF-allel.
2. Bepaal de ABO-genotypen: een AB-kind uit twee ouders met verschillend heterozygoot bloedgroepgenotype past bij AO × BO.
3. Bereken afzonderlijk P(gezond en geen drager) en P(homozygoot ABO).
4. Vermenigvuldig de onafhankelijke kansen.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Noem het normale CF-allel F en het ziekte-allel f. Omdat het eerste kind mucoviscidose heeft (ff) terwijl beide ouders gezond zijn, moeten de ouders Ff × Ff zijn. De kans op FF is 1/4; alleen FF is gezond én geen drager.

**Stap 2:** Voor het ABO-systeem moeten de ouders, gegeven de formulering en het AB-kind, heterozygoot AO en BO zijn. De kruising AO × BO geeft AB, AO, BO en OO elk met kans 1/4. Alleen OO is hier homozygoot.

**Stap 3:** De twee genen erven onafhankelijk over in deze vraag. P(FF én OO) = 1/4 × 1/4 = 1/16.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord B:** 1/12 volgt niet uit de twee onafhankelijke 1/4-kansen.

**Antwoord C:** 1/8 zou bijvoorbeeld ontstaan door een factor 1/2 te gebruiken waar 1/4 nodig is.

**Antwoord D:** 1/4 is slechts één van de deelkansen en houdt geen rekening met beide voorwaarden tegelijk.

**Conclusie:** De kans is 1/16. Correct antwoord A.

## Controle en betekenis

Gebruik een “EN”-vraag als signaal om onafhankelijke kansen te vermenigvuldigen. Controleer ook of “gezond” hetzelfde is als “geen drager”: bij recessieve aandoeningen is dat niet zo.

### Examentip

Schrijf bij multiple-allelvragen liever $I^A$, $I^B$ en i dan alleen A/B/O wanneer de genotypen complex worden. Voor deze historische notatie volstaat AO × BO.

### Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 5 — Erfelijkheid: 5.2 Toepassing van de wetten van Mendel, p. 44–46, en 5.3.4 Multiple allelen, p. 49. Voor ABO: Hoofdstuk 8, 8.3.1 Het ABO-bloedgroepsysteem, p. 98.

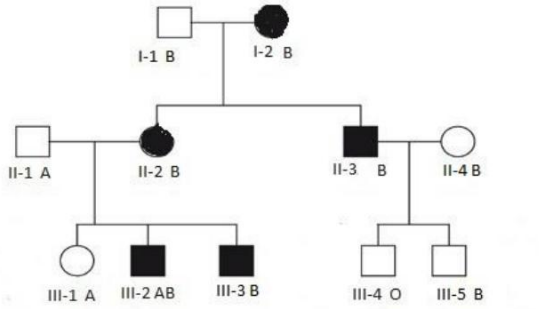
Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

# Juli 2016 | Vraag 9

## Opgave

Juli 2016 - geel
Biologie Vraag 9

Een mutatie, autosomaal dominant, in het LMX1B-gen (met allel C dominant en c recessief), ligt op de lange arm van chromosoom 9 en erft gekoppeld over met het ABO-bloedgroepen gen. Deze mutatie is zeldzaam en veroorzaakt afwijkingen aan nagels en beenderen. Vandaar de naam, nagel-patellasyndroom of NPS. De zwarte inkleuring in onderstaande stamboom staat voor individuen met het NPS fenotype. De bloedgroep is tevens in de stamboom aangegeven.




Bepaal de mogelijke genotypes van de individuen II-2 en III-5.

Welke van de onderstaande combinaties van genotypes voor de individuen II-2 en III-5 is mogelijk ?

<A> II-2 = BBCc en III-5 = ooCc

<B> II-2 = oBcc en III-5 = BBcc

<C> II-2 = oBcc en III-5 = ooCC

<D> II-2 = oBCc en III-5 = oBcc

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?

Lees eerst de stamboom fenotypisch: zwart betekent NPS en dus minstens één dominant C-allel; de bloedgroep beperkt tegelijk de mogelijke ABO-genotypen. De vraag vraagt naar een combinatie die mogelijk is, niet naar één uniek volledig haplotype.

**Kernidee:** II-2 is getroffen en bloedgroep B, maar moet een O-allel dragen; III-5 is niet getroffen en bloedgroep B en kan BO/cc zijn.

## Stappenplan

1. Gebruik NPS: getroffen personen hebben C-, niet-getroffen personen cc.
2. Gebruik de bloedgroepen van partner en kinderen om ABO-genotypen af te leiden.
3. Elimineer antwoordopties die fenotype en genotype rechtstreeks tegenspreken.
4. Controleer of de overblijvende combinatie met de familieverbanden verenigbaar is.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** II-2 is zwart ingekleurd, dus heeft NPS. Omdat de aandoening autosomaal dominant is, kan zij niet cc zijn. Haar vader I-1 is niet getroffen en is dus cc; II-2 moet daarom C van haar getroffen moeder en c van haar vader hebben: Cc.

**Stap 2:** II-2 heeft bloedgroep B. Haar partner II-1 heeft bloedgroep A en samen hebben ze een kind III-1 met bloedgroep A. Daarvoor moet II-2 een O-allel kunnen doorgeven. Haar ABO-genotype is dus BO (in de examennotatie oB). II-2 is bijgevolg oBCc.

**Stap 3:** III-5 is niet getroffen, dus cc. Zijn ouders II-3 en II-4 hebben beide bloedgroep B en krijgen ook een kind III-4 met bloedgroep O. Daaruit volgt dat beide ouders een O-allel dragen (BO × BO). Een B-kind kan dan BO of BB zijn; oBcc is dus mogelijk.

**Stap 4:** Alleen antwoord D combineert oBCc voor II-2 met een mogelijk oBcc-genotype voor III-5.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** II-2 kan geen BB zijn, omdat zij met een A-partner een kind met bloedgroep A heeft en daarvoor een O-allel moet kunnen doorgeven.

**Antwoord B:** II-2 is getroffen en kan daarom geen cc zijn. Bovendien is BB voor III-5 niet de enige mogelijkheid.

**Antwoord C:** II-2 is opnieuw ten onrechte cc; III-5 is niet getroffen en kan dus geen dominant CC-genotype hebben.

**Conclusie:** Een mogelijke combinatie is II-2 = oBCc en III-5 = oBcc. Correct antwoord D.

## Controle en betekenis

Kijk eerst naar “harde uitsluitingen”: een niet-getroffen persoon kan bij een volledig penetrante autosomaal dominante aandoening geen C-allel dragen; een getroffen kind met een niet-getroffen ouder kan vaak meteen als heterozygoot worden vastgelegd.

**Examentip**

Bij gekoppelde loci hoef je niet altijd meteen recombinatiefrequenties te berekenen. Gebruik eerst de stamboom en fenotypes om onmogelijke genotypen te schrappen; vaak blijft slechts één optie over.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 5 — Erfelijkheid: 5.3.4 Multiple allelen, p. 49; 5.3.7 Gekoppelde genen, p. 51; en 5.4 Stamboomanalyse, p. 52–54.

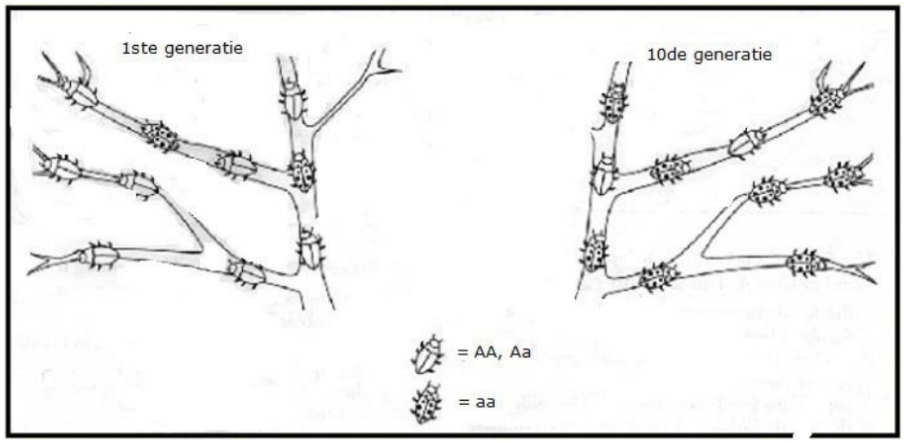
Uitwerking © Studiebox 2026. Niet-commercieel hergebruik toegestaan mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox, www.studiebox.be”. Commercieel hergebruik is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

# Juli 2016 | Vraag 10

## Opgave

Juli 2016 - geel
Biologie Vraag 10

Onderstaande afbeelding illustreert de verandering in de fenotype-frequenties in een insectenpopulatie over 10 generaties. Welke van de onderstaande beweringen is een aannemelijke verklaring voor deze verandering doorheen de tijd?




<A> Een afname van de mutatiefrequentie van allel A.

<B> Een toename van de mutatiefrequentie van allel A.

<C> Allel a is adaptief voordelig.

<D> Allel a is adaptief nadelig.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 | C |
|---|---|

### Wat moet je herkennen?

De figuur toont dat het fenotype aa sterk toeneemt tussen generatie 1 en generatie 10. Als dat patroon systematisch door selectie ontstaat, heeft het aa-fenotype en dus allel a in deze omgeving een fitnessvoordeel.

**Kernidee:** Een toenemende frequentie van aa is het meest rechtstreeks te verklaren door een adaptief voordeel van allel a, niet door een veronderstelde wijziging van de mutatiefrequentie.

### Stappenplan

1. Lees de legenda: gestippeld/ruw = aa; licht = AA of Aa.

2. Vergelijk de relatieve aantallen in generatie 1 en generatie 10.

3. Koppel de verandering aan verschil in overleving/voortplanting in plaats van automatisch aan mutatie.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** In de eerste generatie zijn relatief weinig aa-individuen zichtbaar. In de tiende generatie is het aa-fenotype veel frequenter.

**Stap 2:** Een adaptief voordelig allel verhoogt gemiddeld het voortplantingssucces van dragers van het gunstige fenotype. Daardoor kan de allelfrequentie over generaties stijgen.

**Stap 3:** De figuur geeft geen informatie over een veranderende mutatiefrequentie. Bovendien zijn selectieve verschuivingen in enkele generaties veel plausibeler als verklaring voor zo'n fenotypische trend dan een specifieke toe- of afname van mutaties naar A.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Een afname van mutaties naar A wordt niet uit de figuur afgeleid en verklaart de selectie van het aa-fenotype niet rechtstreeks.

**Antwoord B:** Meer mutaties naar A zouden eerder allel A bevoordelen, terwijl in de figuur aa toeneemt.

**Antwoord D:** Als a adaptief nadelig was, zou je juist verwachten dat aa gemiddeld afneemt, niet sterk toeneemt.

**Conclusie:** De waarneming past het best bij een adaptief voordeel van allel a. Correct antwoord C.

## Controle en betekenis

Verwar "dominant/recessief" niet met "voordelig/nadelig". Dominantie zegt iets over fenotypische expressie, fitness zegt iets over voortplantingssucces.

**Examentip**

Bij evolutiefiguren: beschrijf eerst neutraal wat verandert, pas daarna het mechanisme. Daarmee voorkom je dat je mutatie, selectie en drift door elkaar haalt.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 10 — Evolutie: 10.1.1 Basisprincipes van evolutie en natuurlijke selectie, p. 119, en 10.3.1 Natuurlijke selectie, p. 124.

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

# Juli 2016 | Vraag 11

## Opgave

Juli 2016 - geel
Biologie Vraag 11

Gegeven: drie stellingen over de hormonale regeling van de lactatie.

Stelling 1: Het zuigen van de baby aan de tepel stimuleert de productie van moedermelk door de melkklieren.

Stelling 2: De lactatie wordt hormonaal gereguleerd.

Stelling 3: De hypothalamus-hypofyse tandem speelt een belangrijke rol in de regeling van de lactatie.

Welke stellingen zijn juist?

<A> Stellingen 1, 2 en 3

<B> Stellingen 1 en 3

<C> Stellingen 1 en 2

<D> Stellingen 2 en 3

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?**

Zuigen aan de tepel start een neuro-endocriene reflex. Lactatie omvat hormonale sturing via hypothalamus en hypofyse, met prolactine voor melkproductie en oxytocine voor melkuitdrijving.

**Kernidee:** Alle drie de uitspraken zijn fysiologisch juist: de zuigprikkel activeert een hormonaal gereguleerde hypothalamus-hypofyserespons.

### Stappenplan

1. Beoordeel het effect van de zuigprikkel.
2. Controleer of hormonen de lactatie regelen.
3. Bepaal of hypothalamus en hypofyse bij die hormonale reflex betrokken zijn.

## Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Mechanoreceptoren in tepel en areola worden door zuigen geactiveerd. Sensorische signalen bereiken de hypothalamus.

**Stap 2:** De hypofyse speelt vervolgens een belangrijke rol: prolactine stimuleert de melkproductie in de melkklieren, terwijl oxytocine de contractie van myo-epitheliale cellen en dus de melkuitdrijving bevordert.

**Stap 3:** Daarom zijn zowel de directe stimulatie door zuigen, de hormonale regeling als de rol van de hypothalamus-hypofyse-as correct.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord B:** Deze optie laat de juiste uitspraak over hormonale regulatie weg.

**Antwoord C:** Deze optie laat de juiste rol van hypothalamus en hypofyse weg.

**Antwoord D:** Deze optie laat de juiste invloed van de zuigprikkel weg.

**Conclusie:** Stellingen 1, 2 en 3 zijn juist. Correct antwoord A.

## Controle en betekenis

Prolactine = productie; oxytocine = uitdrijving. Dat onderscheid is de klassieke controle bij vragen over lactatie.

**Examentip**

Maak bij hormonale reflexen een keten: prikkel → hypothalamus → hypofyse → hormoon → doelweefsel → effect.

**Herhalen bij fout antwoord**

Historische vraag. In de huidige cursus staat lactatie enkel als verrijkingscontext bij Hoofdstuk 7 — Menselijke voortplanting, 7.5.1 Hormonale regulatie van de zwangerschap, p. 86. De actuele KIW-leerstof vermeldt expliciet dat lactatie geen kernleerinhoud is.

**Historische leerstofopmerking**

Volgens het actuele KIW 2026-leerstofoverzicht is lactatie bij 4.7.5 Zwangerschap en geboorte expliciet uitgesloten als te kennen onderdeel. Begrijp deze historische examenvraag, maar besteed voor het huidige examen prioriteit aan de wel opgenomen hormonale regeling van vruchtbaarheid, zwangerschap en geboorte.

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

# Juli 2016 | Vraag 12

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 12

Tijdens een noodzakelijke operatie worden bij een patiënt de prostaat en de zaadblaasjes verwijderd. Welke stelling is juist?

<A> Zaadcellen kunnen het lichaam verlaten, maar er worden geen mannelijke geslachtshormonen meer gevormd.

<B> Zaadcellen kunnen het lichaam verlaten en er worden mannelijke geslachtshormonen gevormd.

<C> Zaadcellen kunnen het lichaam niet meer verlaten en er worden geen mannelijke geslachtshormonen meer gevormd.

<D> Zaadcellen kunnen het lichaam niet meer verlaten, maar er worden nog wel mannelijke geslachtshormonen gevormd.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?**

Scheid de productie van zaadcellen en testosteron van de afvoer en toevoeging van kliersecreties. Testosteron wordt in de testes gemaakt; prostaat en zaadblaasjes zijn accessoire klieren en liggen in de afvoerroute van het ejaculaat.

**Kernidee:** Verwijdering van prostaat en zaadblaasjes verstoort de normale afvoer/samenstelling van het sperma, maar de testes kunnen nog steeds mannelijke geslachtshormonen produceren.

### Stappenplan

1. Bepaal waar testosteron wordt geproduceerd.
2. Bepaal de functie en anatomische positie van prostaat en zaadblaasjes.
3. Kies de combinatie “afvoer niet normaal mogelijk, hormoonproductie blijft”.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Testosteron wordt hoofdzakelijk geproduceerd door Leydigcellen in de testes onder invloed van LH. De verwijdering van prostaat en zaadblaasjes neemt de testes niet weg en stopt deze endocriene functie dus niet.

**Stap 2:** De zaadblaasjes leveren een groot deel van het zaadvocht en hun afvoerbuizen verenigen zich met de zaadleiders tot de ejaculatiekanalen. De ejaculatiekanalen lopen door de prostaat naar de urethra. Bij verwijdering van deze structuren wordt de normale doorgang van zaadcellen naar buiten onderbroken.

**Stap 3:** Daarom blijven mannelijke geslachtshormonen gevormd worden, terwijl zaadcellen het lichaam via de normale ejaculatoire weg niet meer kunnen verlaten.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** De hormoonproductie stopt niet, want de testes blijven aanwezig.

**Antwoord B:** De hormoonproductie blijft wel, maar de normale zaadafvoer is na deze operatie niet intact.

**Antwoord C:** Deze optie is fout omdat de testosteronproductie niet verdwijnt.

**Conclusie:** Zaadcellen kunnen het lichaam niet meer via de normale weg verlaten, maar mannelijke geslachtshormonen worden nog gevormd. Correct antwoord D.

## Controle en betekenis

Endocriene functie van de testis = testosteron; exocriene functie = spermatogenese. Accessoire klieren maken zaadvocht, geen testosteron.

**Examentip**

Bij voortplantingsanatomie helpt het om functie en locatie apart te noteren: productieplaats, opslagplaats, afvoerweg en accessoire klieren.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 7 — Menselijke voortplanting: 7.1.1 De mannelijke voortplantingsorganen, p. 78, en 7.2.1 Hormonale regulatie van de vruchtbaarheid bij mannen, p. 80.

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

# Juli 2016 | Vraag 13

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie Vraag 13

Bloedgroep O wordt een universele donor genoemd, omdat bij een persoon met bloedgroep O:

<A> antilichamen A en B op de membranen van rode bloedcellen aanwezig zijn;

<B> geen antilichamen A en B in het plasma aanwezig zijn;

<C> geen antigenen A en B op de membranen van de rode bloedcellen aanwezig zijn.

<D> antigenen A en B op de membranen van de rode bloedcellen aanwezig zijn;

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 | C |
|---|---|

### Wat moet je herkennen?

De term “universele donor” slaat in het vereenvoudigde ABO-model op erytrocyten: rode bloedcellen van bloedgroep O dragen geen A- of B-antigenen.

**Kernidee:** Bloedgroep O heeft geen A- en B-antigenen op de erytrocyten, waardoor anti-A of anti-B van de ontvanger niet aan deze antigenen kan binden.

### Stappenplan

1. Bepaal welke antigenen op erytrocyten van bloedgroep O zitten.
2. Bepaal welke antilichamen in het plasma van een O-persoon zitten.
3. Kies de uitspraak die over de donorerytrocyten gaat.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Bij het ABO-systeem worden bloedgroepen bepaald door A- en B-antigenen op het membraan van rode bloedcellen. O-erytrocyten dragen geen van beide antigenen.

**Stap 2:** Een persoon met bloedgroep O heeft juist wél anti-A en anti-B in het plasma. Daarom moet je onderscheid maken tussen erytrocytentransfusie en het transfunderen van grote hoeveelheden donorplasma.

**Stap 3:** In het klassieke vereenvoudigde model kan een O-erytrocyt daardoor aan ontvangers van alle ABO-groepen worden gegeven zonder A/B-antigeen als doelwit voor antistoffen.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Antilichamen zitten in het plasma, niet als A/B-antilichamen op het erytrocytenmembraan.

**Antwoord B:** Een O-persoon heeft juist anti-A en anti-B in het plasma.

**Antwoord D:** O-erytrocyten hebben geen A- of B-antigenen.

**Conclusie:** De relevante eigenschap is het ontbreken van A- en B-antigenen op rode bloedcellen. Correct antwoord C.

## Controle en betekenis

AB = beide antigenen, geen anti-A/anti-B; O = geen antigenen, wel anti-A/anti-B. Dat spiegelbeeld is examenkern.

**Examentip**

Wanneer “universele donor” wordt gebruikt, denk aan erytrocytenconcentraten. In de klinische praktijk spelen ook RhD en andere bloedgroepsystemen een rol.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 8 — Aangeboren en verworven immuniteit: 8.3 Bloedgroepen, vooral 8.3.1 Het ABO-bloedgroepsysteem, p. 98.

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

# Juli 2016 | Vraag 14

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 14

Welke van de onderstaande stellingen over lipiden is juist?

<A> Cholesterol is een precursor voor de synthese van steroïdhormonen zoals oestrogeen.

<B> Fosfolipiden zijn apolaire moleculen.

<C> Verzadigde triglyceriden zijn opgebouwd uit één molecule glycogeen en drie verzadigde vetzuurketens.

<D> Het celmembraan van dierlijke en plantaardige cellen is opgebouwd uit triglyceriden.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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?

Deze vraag test vier kernfuncties van lipiden: cholesterol als steroïdprecursor, amfipatische fosfolipiden, opbouw van triglyceriden en fosfolipidendubbellaag van membranen.

**Kernidee:** Cholesterol is de precursor van steroïdhormonen; fosfolipiden zijn amfipatisch; triglyceriden bestaan uit glycerol plus drie vetzuren.

### Stappenplan

1. Controleer de rol van cholesterol.
2. Controleer polariteit en membraanfunctie van fosfolipiden.
3. Controleer de bouw van triglyceriden.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** Cholesterol bezit een steroïdkern en dient als uitgangsstof voor de biosynthese van steroïdhormonen zoals oestrogeen, progesteron, testosteron en corticosteroïden.

**Stap 2:** Fosfolipiden zijn niet volledig apolair: ze hebben een hydrofiele polaire kop en hydrofobe apolaire staarten en zijn dus amfipatisch.

**Stap 3:** Een triglyceride bestaat uit één glycerolmolecule waaraan drie vetzuren via esterbindingen gekoppeld zijn. Glycogeen is een polysacharide en hoort daar niet in thuis.

**Stap 4:** Celmembraanstructuur berust hoofdzakelijk op een fosfolipidendubbellaag met eiwitten en, bij dierlijke cellen, cholesterol. Triglyceriden vormen geen membraandubbellaag.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord B:** Fosfolipiden zijn amfipatisch, niet volledig apolair.

**Antwoord C:** Een triglyceride bevat glycerol, geen glycogeen.

**Antwoord D:** Celmembraanlipiden zijn vooral fosfolipiden; triglyceriden zijn voornamelijk opslaglipiden.

**Conclusie:** Cholesterol is een precursor voor steroïdhormonen. Correct antwoord A.

## Controle en betekenis

“Glycerol” en “glycogeen” lijken qua woordbeeld op elkaar maar zijn biologisch totaal verschillend. Dat is hier een typische distractor.

**Examentip**

Leer biomoleculen als bouwsteen → binding → functie. Dan kan je foutieve combinaties veel sneller uitsluiten.

**Herhalen bij fout antwoord**

Hoofdstuk 3 — Stof- en energieomzettingen: 3.2.2 Lipiden, p. 22. Herhaal ook Hoofdstuk 2 — Eenheidsmembraan, 2.3, p. 16–18.

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

# Juli 2016 | Vraag 15

## Opgave

Juli 2016 - geel

Biologie — Vraag 15

Welke van de volgende stellingen is juist of fout?

Stelling 1: Bij DNA-replicatie bindt een enkelstrengige RNA-primer aan een stukje enkelstrengig DNA.

Stelling 2: Bij een PCR-reactie bindt een enkelstrengige DNA-primer aan een stukje enkelstrengig DNA.

<A> Beide stellingen zijn fout.

<B> Stellingen 1 en 2 zijn juist.

<C> Enkel stelling 1 is juist.

<D> Enkel stelling 2 is juist.

**Bron examenvraag:** Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, juli 2016, 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 primer verschilt tussen cellulaire DNA-replicatie en PCR. In de cel maakt primase een korte RNA-primer; in PCR gebruikt men vooraf gemaakte DNA-oligonucleotideprimers.

**Kernidee:** Stelling 1 én stelling 2 zijn juist: RNA-primer bij replicatie, DNA-primer bij PCR.

### Stappenplan

1. Bepaal wie de primer maakt bij DNA-replicatie.
2. Bepaal welk type primer in een PCR-reactiemengsel wordt toegevoegd.
3. Beoordeel beide stellingen afzonderlijk.

### Uitwerking stap voor stap

**Stap 1:** DNA-polymerasen kunnen niet de novo beginnen: ze hebben een vrij 3'-OH-uiteinde nodig. Tijdens cellulaire DNA-replicatie maakt primase daarom een korte RNA-primer die complementair bindt aan enkelstrengig DNA.

**Stap 2:** Bij PCR zijn de primers synthetische enkelstrengige DNA-moleculen. Na denaturatie binden ze tijdens de annealingfase aan de complementaire doelregio.

**Stap 3:** Beide beschrijvingen zijn dus correct.

## Waarom de andere antwoorden niet correct zijn

**Antwoord A:** Beide stellingen zijn juist, niet fout.

**Antwoord C:** Stelling 2 is eveneens juist: PCR gebruikt DNA-primers.

**Antwoord D:** Stelling 1 is eveneens juist: cellulaire replicatie start vanaf RNA-primers.

**Conclusie:** Beide stellingen zijn juist. Correct antwoord B.

## Controle en betekenis

Replicatie in de cel: primase → RNA-primer. PCR in het labo: toegevoegde DNA-primer. Dit contrast is vaak rechtstreeks examenvraagbaar.

### Examentip

Vergelijk biotechnologische technieken steeds met het natuurlijke celproces: PCR bootst DNA-synthese na, maar vervangt onder andere helicase door hitte en primase door vooraf gesynthetiseerde primers.

### Herhalen bij fout antwoord

Hoofdstuk 4 — Celvermeerdering: 4.3 DNA-replicatie, p. 33. Hoofdstuk 6 — Moleculaire genetica: 6.8.2 Polymerase chain reaction (PCR), p. 71.

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

# Bronnen en controle

- Officiële examenvragen biologie, toelatingsexamen Arts en Tandarts, juli 2016, Vlaamse Overheid.
- Officiële correctiesleutel toelatingsexamen Arts en Tandarts, juli 2016. Biologie vraag 7 werd officieel geschrapt na itemanalyse.
- Officiële examenvragen biologie, toelatingsexamen Arts en Tandarts, augustus 2016, Vlaamse Overheid.
- Officiële correctiesleutel toelatingsexamen Arts en Tandarts, augustus 2016.
- Actuele Studiebox-cursus Biologie KIW 2026 voor de herhaalverwijzingen en de aanduiding van historische leerstof.

**Belangrijk**

De officiële examenvragen zijn eigendom van de Examencommissie en de Vlaamse Overheid. De didactische uitwerkingen, redeneringen, stappenplannen, foutanalyses en vormgeving in deze bundel zijn zelfstandig opgesteld door Studiebox.

# 2016 afgerond — sterk werk.

Je hebt opnieuw een volledige jaargang ontleed. Dat betekent niet alleen dat je 29 oplossingen hebt bekeken: je hebt 29 kansen gehad om je denkpatroon scherper te maken. De echte winst zit nu in de vragen die niet meteen lukten.

**Maak van elke fout een voordeel**

Markeer de vragen waarop je twijfelde of fout antwoordde. Herhaal alleen het relevante stukje theorie, wacht enkele dagen en maak die vraag dan opnieuw zonder hulp. Zodra je niet alleen het juiste antwoord vindt, maar ook de drie foutieve opties overtuigend kunt ontmaskeren, zit de kennis echt stevig.

**Onthoud dit**

Je hebt geen perfecte oefensessie nodig. Wel elke keer één fout minder, één verband meer en één stap dichter bij je toelatingsexamen.

## Op naar 2017.

**STUDIEBOX | www.studiebox.be**