Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

GENOMISCH KOOKBOEK

LEERLINGENHANDLEIDING

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

DNA EN DE ROL VAN RNA BIJ TRANSCRIPTIE

1.1

Hieronder zie je een vak met daarin de begrippen DNA en RNA. Maak een woordweb van wat jij weet over deze begrippen. Denk daarbij aan de functie, de bouwstenen, de structuur, de locatie in de cel, verschillen, overeenkomsten, relatie tussen de begrippen, etc.

DNA

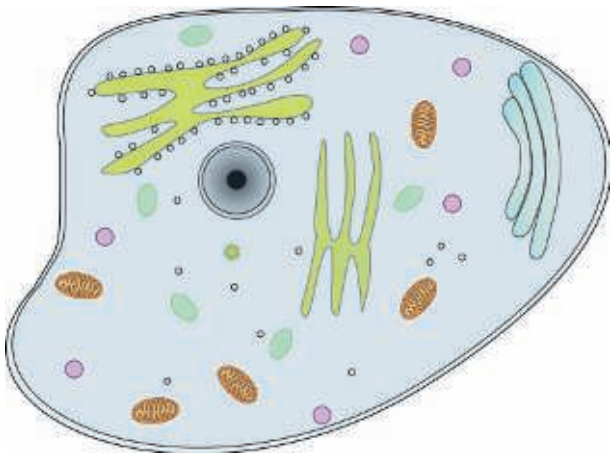
RNA

1.2

Lees hoofdstuk 1 van het Genomisch Kookboek. Vul met een andere kleur pen of potlood je woordweb aan.

1.3

Je ziet hiernaast een vereenvoudigde weergave van een dierlijke cel. Geef in de afbeelding aan waar de volgende onderdelen zich bevinden in de cel: chromosomen, DNA, pre-mRNA. Geef ook aan waar transcriptie plaatsvindt.



Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.4

Bekijk de fotostrip over de worteltjestaart. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee transcriptie wordt uitgebeeld.

a. Wat stellen de kookboeken voor in afbeelding 1 van de strip?

- ○ chromosomen
- ○ DNA
- ○ eiwitten
- ○ genen

b. Wat is in afbeelding 2 van de strip de biologische metafoor voor het recept?

- ○ DNA
- ○ eiwit
- ○ gen
- ○ RNA

c. In afbeelding 2 schrijft René een boodschappenlijstje van het recept. Stel voor dat hiermee transcriptie wordt uitgebeeld. Wat klopt er dan niet helemaal?

.....

.....

.....

.....

.....

d. Bekijk afbeelding 4 van de strip. In de afbeelding wordt gezegd "we maken de volgende keer wel een andere taart". Wat wordt met deze metafoor bedoeld?

.....

.....

.....

.....

.....

e. Afbeelding 4 staat eigenlijk niet op de juiste plek in de strip. Waar denk je dat de afbeelding hoort te staan? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

SPLICING EN ZOGENAAMD JUNK-DNA

2.1

Lees de paragraaf RNA-processing van hoofdstuk 2 van het Genomisch Kookboek. In de paragraaf wordt het proces splicing beschreven. Laat in maximaal vier afbeeldingen zien wat er gebeurt tijdens splicing. Maak bijschriften bij alle afbeeldingen en benoem de onderdelen in je tekeningen.

1

2

3

4

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.2

Lees de paragraaf niet-coderend DNA. Wat betekent in deze context 'niet-coderend' precies?

.....

2.3

Bekijk de fotostrip over de pizza. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee splicing wordt uitgebeeld.

a. In afbeelding 3 van de strip wil René achtergrondinformatie over de pizza weghalen. Wat wordt met de achtergrondinformatie bedoeld?

- ○ DNA
- ○ gen
- ○ mRNA
- ○ niet-coderend DNA

b. Welk onderdeel van een kookboek is te vergelijken met een gen?

.....

c. Met welke handeling in de strip wordt een metafoor voor splicing gegeven?

.....

d. Welke stap in splicing zit niet in de strip?

.....

e. In afbeelding 5 wordt afval weggegooid. Waar bestaat dat afval uit?

- ○ exons
- ○ introns
- ○ mRNA en introns
- ○ niet-coderend DNA

f. Waar is de pizza de metafoor van?

.....

2.4 - EXTRA OPDRACHT (VWO)

Het overgrote deel van het menselijk genoom codeert niet voor eiwitten. Bij bacteriën ligt die verhouding heel anders; een extreem voorbeeld daarvan is Carsonella rudii. Bij deze bacterie die symbiotisch in een parasiet leeft is een genoom van 160.000 basenparen ontdekt (de mens heeft er 3,2 miljard), met een totaal van maximaal 182 genen. De hoeveelheid niet-coderend DNA is ongeveer 3%.

a. Kun je een mogelijke verklaring bedenken waarom bacteriën een lager percentage niet-coderend DNA hebben dan mensen? Licht je antwoord kort toe.

.....

.....

b. In het geval van Carsonella rudii speelt de symbiose met zijn gastheer, een bladvlo, ook een rol in zijn extreem kleine genoom. Hoe zou de symbiose een rol kunnen spelen?

.....

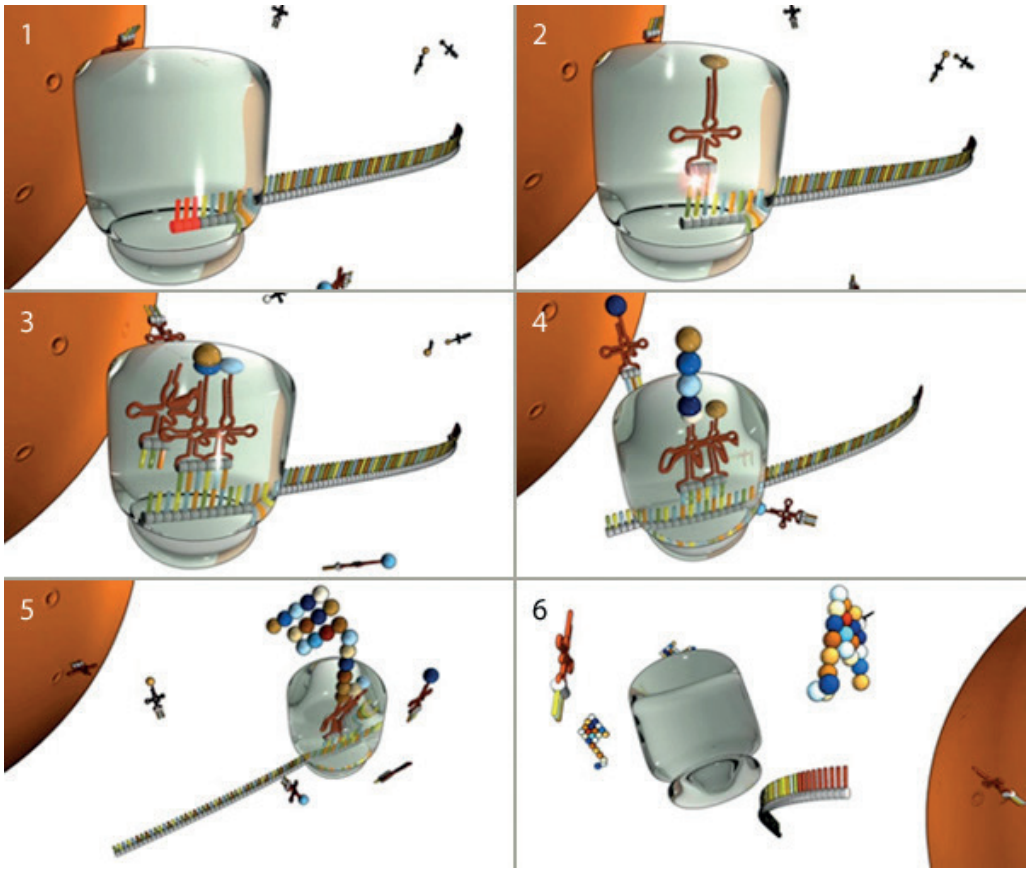
.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

TRANSLATIE EN POSTTRANSLATIONELE MODIFICATIE

3.1

Lees de paragraaf Van RNA naar eiwit: translatie van hoofdstuk 3 van het Genomisch Kookboek.
Hieronder zie je het translatieproces afgebeeld.



Bron: Nature Education 2010 (http://www.nature.com/scitable/topicpage/ribosomes-transcription-and-translation-14120660)

a. Benoem de volgende onderdelen in bovenstaande afbeelding:

- aminozuur
- celkern
- eiwit
- mRNA
- ribosoom
- tRNA

b. Welk uiteinde van de mRNA-streng gaat het eerst het ribosoom in?

- ○ het 3'-uiteinde
- ○ het 5'-uiteinde

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

3.2

Bedenk een reden waarom DNA niet rechtstreeks gebruikt wordt om een eiwit te maken.

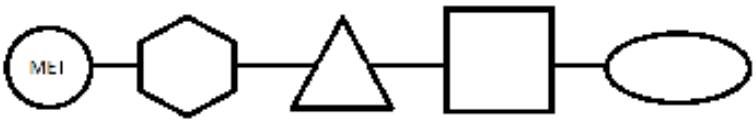
.....

.....

3.3

Deze opdracht doe je samen met een klasgenoot. Je gaat een eiwit bedenken en elkaars eiwit ontrafelen.
Lees eerst in het Genomisch Kookboek de paragraaf Start en stop.

- Kies vier aminozuren uit de tabel met de genetische code uit je Binas of Biodata.
- Schrijf in de afbeelding hieronder de afkortingen van de aminozuren op.
- Schrijf voor jezelf op welke mRNA-code erbij hoort. Kies steeds de eerste of bovenste code van elk aminozuur. Zorg dat de ander de code niet ziet.
- Wissel de code voor het zelfbedachte eiwit uit met je klasgenoot.
- Ontrafel de mRNA-code die je van je buurman of buurvrouw hebt gehad. Schrijf die onder het eiwit.
- Controleer bij elkaar of de mRNA-code klopt.



.....

Had je klasgenoot de juiste mRNA-code? .....

Had jij de mRNA-code goed ontrafeld? .....

3.4

Bekijk de fotostrip over de smoothie. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee posttranslationele modificatie wordt uitgebeeld.

a. Welk biologisch begrip wordt uitgebeeld met de smoothie?

- ○ aminozuur
- ○ DNA
- ○ eiwit
- ○ gen

b. Welk proces beeldt Jurre uit als hij de smoothie maakt?

.....

c. Hoe wordt in de strip posttranslationele modificatie uitgedrukt?

.....

d. Waarin verschilt de metafoor van de smoothie met de posttranslationele modificatie van een eiwit?

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

CELDELING

4.1

Lees hoofdstuk 4 van het Genomisch Kookboek. Noem twee voorbeelden van lichaamscellen die op dit moment in je lijf aan het delen zijn. Geef erbij aan wat het belang van de celdeling is.

.....

.....

4.2

Met twee of drie klasgenoten ga je het Celdeling-spel spelen. Je test je eigen en elkaars kennis over celdeling. Het spel verloopt als volgt:

1. Schud de kaartjes die je van je docent krijgt, en verdeel ze gelijk over de spelers.
2. Op elk kaartje staat bovenaan een antwoord, en daaronder een vraag.
3. De eerste speler stelt een vraag van één van zijn of haar kaartjes (het maakt niet uit wie begint).
4. Alle spelers kijken of zij het antwoord op één van hun kaartjes hebben staan. Let op: je kunt ook zelf het ant woord op je eigen vraag hebben!
5. De speler die het juiste antwoord denkt te hebben, leest het antwoord voor. De rest van de groep beslist of het klopt door het antwoord op te zoeken in de tekst. LET OP! Wie een fout antwoord geeft, krijgt een min punt. Klopt het antwoord wel, dan krijg je een punt.
6. De speler die het juiste antwoord op een kaartje heeft staan, stelt vervolgens de vraag die onderaan datzelfde kaartje staat.
7. Het spel is afgelopen als alle vragen en antwoorden voorbij zijn gekomen. Wie de meeste punten heeft, wint.

4.3

Bekijk de fotostrip over het kookboeken kopiëren. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee celdeling wordt uitgebeeld.

a. Van wie heeft Merel die 46 kookboeken gehad, als je denkt aan de biologische metafoor?

.....

b. Over welke fase van de celcyclus gaat het in de zes kleine afbeeldingen van de strip?

.....

c. Bedenk welke metafoor het werk van de monnik voorstelt. Bij welke fase van de celcyclus hoort dit?

- ○ anafase
- ○ G2-fase
- ○ metafase
- ○ synthesefase

d. Stel, de monnik maakt een foutje bij het overschrijven. Hoe noemen we dit bij DNA? Geef een voorbeeld van een foutje dat tijdens DNA-replicatie gemaakt kan worden.

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

DNA-REPLICATIE IN VIVO EN IN VITRO

5.1

Lees de eerste paragraaf van hoofdstuk 5 van het Genomisch Kookboek.
a. Benoem de functie van de enzymen helicase en DNA-polymerase.

Helicase .....

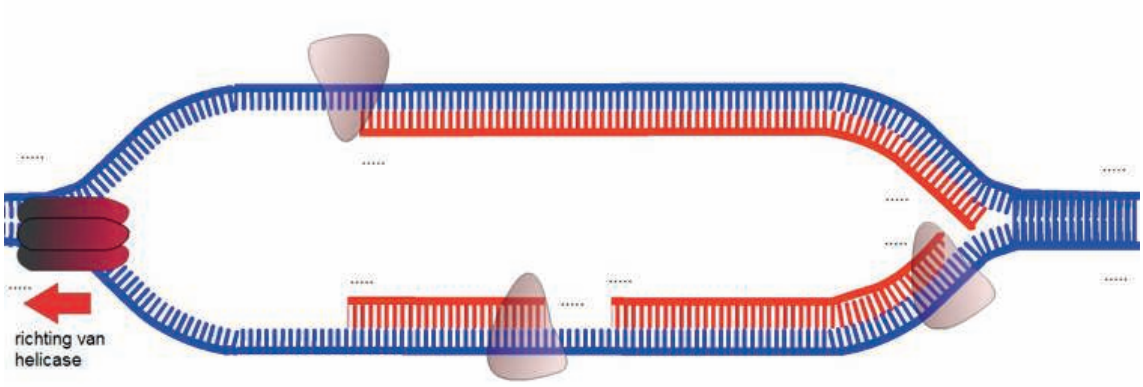
DNA-polymerase .....

b. Noem een belangrijk verschil tussen bovengenoemde enzymen, met betrekking tot de bewegingsvrijheid.

.....

5.2

Hieronder staat een afbeelding van een replicatiebel. Noteer op de stippellijntjes of het een 3'- uiteinde is, of een 5'-uiteinde. Let op: binnenin de replicatiebel staan ook stippellijntjes!



5.3

Lees de rest van het hoofdstuk. In afbeelding 11, 12 en 13 in het Genomisch Kookboek wordt het verloop van PCR weergegeven. Teken op de volgende pagina de daaropvolgende PCR-cyclus en geef bij elke stap een bijschrift.

5.4

Bekijk de fotostrip over de rijstsalade. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee DNA-replicatie wordt uitgebeeld.

a. Welke vorm van DNA-replicatie wordt uitgebeeld?
- ○ in vitro
- ○ in vivo

b. Wat betekent in vivo en wat wordt met in vitro bedoeld?

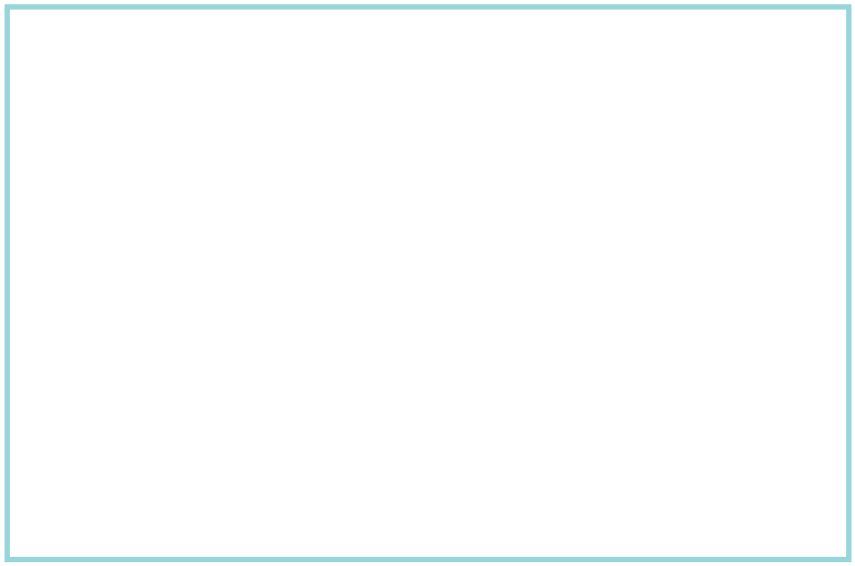
.....

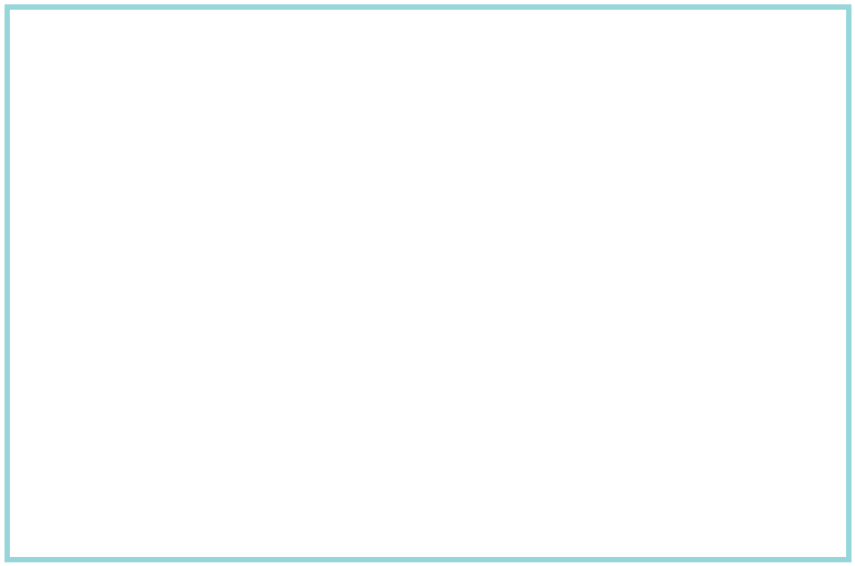
.....

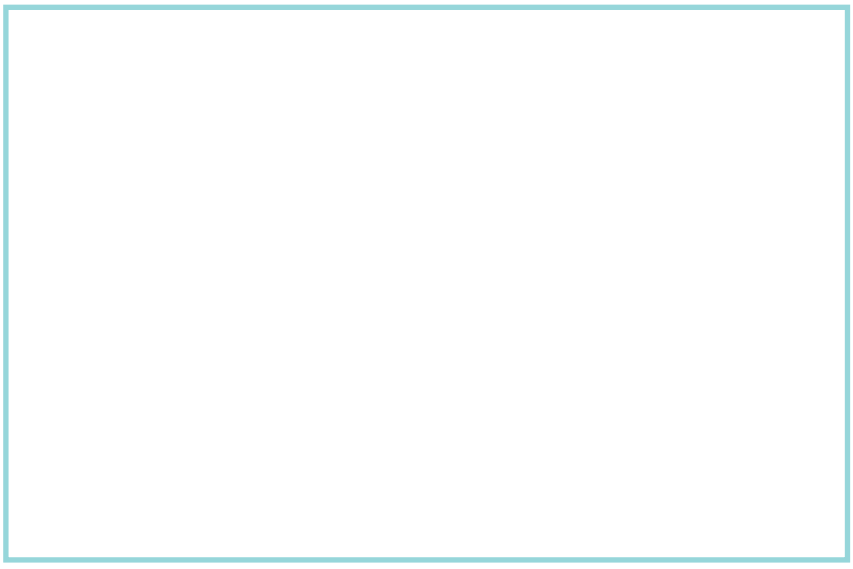
.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tweede ronde PCR







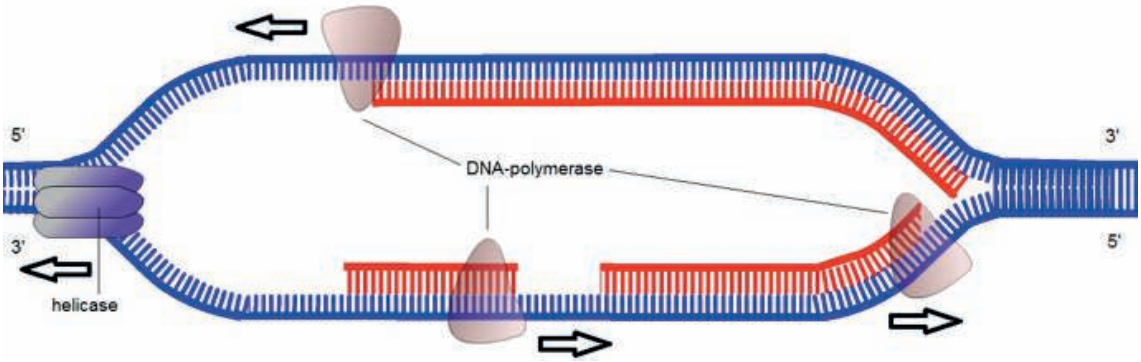
Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

EXTRA OPDRACHT (VWO)

Lees de tekst over Okazaki-fragmenten en maak opdracht 5.5.

Okazaki-fragmenten

Tijdens DNA-replicatie werken DNA-polymerase-enzymen aan beide DNA-strengen totdat het hele molecuul is gekopieerd. DNA-polymerase kan alleen in de 3' 5'-richting werken. Voor de bovenste streng DNA uit onderstaande afbeelding (die de leidende streng wordt genoemd, in het Engels 'leading strand') betekent dit dat het enzym DNA-polymerase aan één stuk door kan werken, achter het enzym helicase aan.



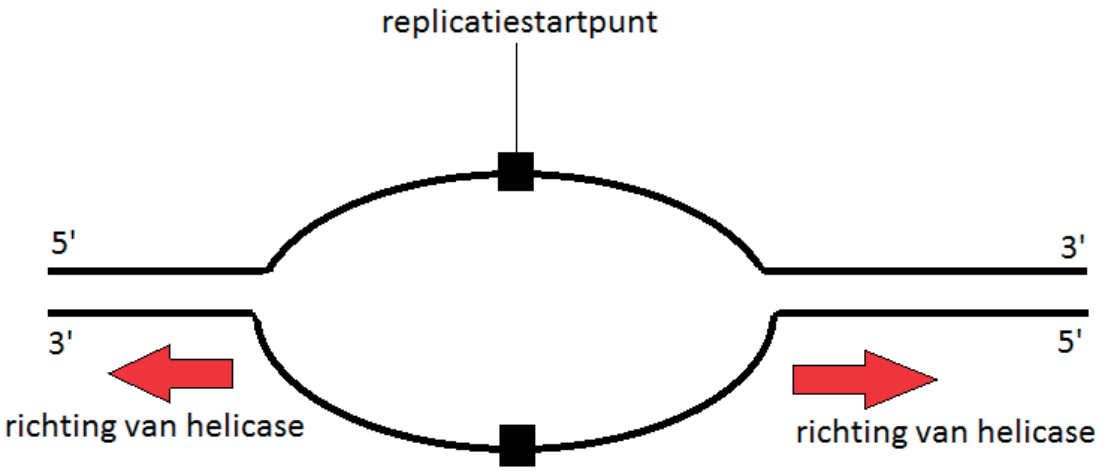
Afbeelding: replicatiebel waarin DNA-replicatie plaatsvindt (bron: Bioplek)

Voor de onderste streng DNA uit de afbeelding (de volgende streng, in het Engels 'lagging strand' genoemd) ligt het net anders; daar werkt DNA-polymerase ook in de 3' 5'-richting, maar nu moet het enzym juist de andere kant op werken dan het enzym helicase. Daardoor ontstaan korte stukjes gerepliceerd DNA, die Okazaki-fragmenten worden genoemd. De korte stukjes worden door het enzym DNA-ligase aan elkaar geplakt.

5.5

Hieronder staat een replicatiebel schematisch weergegeven. De zwarte lijnen stellen DNA-strengen voor. Hier 'ritst' helicase beide kanten van het DNA open. Vul de afbeelding met het volgende aan:

- Geef de richting van DNA-polymerase aan voor de bovenste en onderste streng.
- Geef in de replicatiebel met een pijl de richting van de DNA-replicatie aan vanaf het startpunt:
  - gebruik één kleur voor het continu gerepliceerde DNA, en
  - gebruik een andere kleur waar het om Okazaki-fragmenten gaat;
- Schrijf bij het nieuw gevormde DNA welke kant het 3'-uiteinde is, en welke kant het 5'-uiteinde is.



Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

GENOMICS

6.1

Lees de eerste paragraaf van hoofdstuk 6 van het Genomisch Kookboek. Bedenk zelf een voorbeeld van onderzoek waarbij je een heel genoom zou willen onderzoeken in plaats van enkel een stuk DNA.

.....

.....

6.2

Bekijk de fotostrip over de groenteflapjes. Je kunt de fotostrip zien als een metafoor, waarmee genoomonderzoek wordt uitgebeeld.

a. Van welk biologisch begrip zijn de groenteflapjes een metafoor?

- ○ DNA
- ○ eiwit
- ○ gen
- ○ RNA

b. In afbeelding 2 van de strip zijn twee plankjes met kookboeken te zien. Hoeveel kookboeken horen er op elke plank te staan? Licht je antwoord toe.

.....

.....

c. Met de fotostrip wordt genoomonderzoek uitgebeeld. Wat is René eigenlijk aan het doen?

- ○ Hij zoekt een bepaald chromosoom in het DNA.
- ○ Hij zoekt een bepaald eiwit in alle chromosomen.
- ○ Hij zoekt een bepaald gen in alle chromosomen.
- ○ Hij zoekt een stuk niet-coderend DNA in het DNA.

d. Zou het recept voor de groenteflapjes zowel in een kookboek van Merel als van Jurre kunnen staan? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

6.3

Voor een paar honderd euro kan men tegenwoordig een DNA-thuistest bestellen. Je neemt een DNA-monster en dat stuur je op naar een bedrijf. Daar voeren ze een sequence van specifieke stukken van je genoom uit en ze analyseren de gegevens. Jij krijgt de resultaten vervolgens thuisgestuurd. Er zijn bijvoorbeeld DNA-testen om verwantschap uit te wijzen (zoals een vaderschapstest), om je etnische afkomst te ontdekken, en om je DNA te screenen op medische risico's.

a. Wat vind je van DNA-tests waarbij je kunt laten checken of je een verhoogde kans op een ziekte hebt?

b. Geef een voorbeeld waarom iemand zijn of haar DNA niet zou willen laten testen op ziektes.

c. Geef een voorbeeld van een reden die iemand kan hebben om zich wel te laten testen.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.