

Bijspijkerprogramma vwo scheikunde onderdeel 40 DNA → mRNA → eiwit

Leerdoelen

- Je kunt als de basevolgorde van matrijs DNA, coderend DNA of mRNA is gegeven, afleiden voor welke aminozuren dit codeert.
- Je kunt voorspellen wat er gebeurt op eiwit niveau als een deletie, insertie of puntmutatie plaatsvindt op DNA-niveau.
- Je kunt uitleggen wat een codon, transcriptie en translatie is.

DNA (zie binas 71) is dubbelstrengs. Het bevat een coderende streng en een matrijsstreng. Deze worden meestal genoteerd met de afkortingen van de vier verschillende basen: A,C,G en T. A zit altijd tegenover T en C altijd tegenover G. De coderende streng heeft dezelfde base-volgorde als mRNA, alleen heb je op RNA U in plaats van T. Het omzetten van DNA naar mRNA heet transcriptie. Drie basen op het mRNA coderen steeds voor een aminozuur (zie binas 71G), zo'n groepje van drie basen heet een codon. Het mRNA bevat dus de code voor de aminozuurvolgorde van een eiwit, het maken van het eiwit in een ribosoom heet translatie (de mRNA code wordt vertaald naar eiwitniveau).

[Uitlegfilmpje](#)



[Voorbeeldexamenopgave](#)



[nog een voorbeeldexamenopgave](#)



Opgave 1

Het enzym F-nylB is 392 aminozuren lang. Het COOH uiteinde kan worden weergegeven als:

nummer aminozuur 390 391 392

3-lettercode aminozuur Asp -Ala- Val

a. Geef dit stukje van het enzym F-nylB in structuurformule weer.

Het enzym F-nylB is ontstaan door een mutatie in het DNA van de bacterie. De mutatie is een zogenoemde insertie: in een stukje DNA is een nieuwe base ingevoegd. Hierdoor is een triplet ontstaan dat codeert voor het aminozuur methionine en tevens fungeert als startcodon. Bij dit triplet begint daardoor de code voor het enzym van 392 aminozuren. Methionine is het eerste aminozuur van het enzym F-nylB.

Hieronder staat de basenvolgorde van een stukje van tien basen dat zich bevindt op de coderende streng van het DNA van de nog niet gemuteerde bacterie: $\cdots \text{CGAGAACGCA} \cdots$

In dit stukje vindt de mutatie plaats.

b Leg mede met behulp van Binastabel 71G uit wat de volgorde is van de elf basen in het stukje DNA van de wél gemuteerde bacterie.

c Leg mede met behulp van Binastabel 71G uit wat het tweede aminozuur is in het enzym F-nylB.

Opgave 2

Sommige mensen hebben geen of te weinig van het enzym katalase. Men spreekt van akatalasemie. Bij een 72-jarige akatalasemie-patiënt uit Japan heeft men vastgesteld dat bij hem deze afwijking een genetische oorsprong heeft. In zijn DNA blijkt in het gen dat codeert voor de vorming van katalase het basenpaar te ontbreken dat in het gen voor normaal katalase op plaats 358 staat. Het gevolg is dat vanaf het 120ste aminozuur de aminozuurketen van het eiwit dat zich dan vormt, verschilt van de aminozuurketen van normaal katalase.

In de aminozuurketen van normaal katalase is het 119de aminozuur glutaminezuur (Glu) en het 120ste aminozuur serine (Ser).

Hieronder is van de matrijsstreng van het gen dat codeert voor de vorming van normaal katalase een deel van de basenvolgorde vanaf plaats 355 weergegeven:

```
... CTTAGCCCAAGT ...  
  ↑      ↑      ↑  
 355    360    365
```

De code voor het 119^{de} aminozuur van de keten van katalase begint bij de 355^{ste} base van het gen dat codeert voor de vorming van katalase.

a Geef de basenvolgorde van het fragment in het mRNA dat van het hierboven weergegeven DNA-fragment wordt afgelezen.

b. Leid met behulp van gegevens uit deze opgave betreffende het DNA van de akatalasemie-patiënt en gegevens uit Binas-tabel 71G af welk aminozuur zich op plaats 120 in de aminozuurketen van de akatalasemie-patiënt bevindt.

Opgave 3

In een artikel in NRC Handelsblad wordt melding gemaakt van de ontdekking van een gen dat bij de ziekte van Parkinson is betrokken: het gen DJ-1. Dit gen bevat de code voor een eiwit, dat ook de naam DJ-1 heeft. De functie van dit eiwit is nog niet geheel duidelijk. Wel heeft men aanwijzingen gevonden dat verlies van de functie van DJ-1 leidt tot het afsterven van de dopamine-producerende hersencellen.

Mensen uit deze familie bleken een fout in hetzelfde gen te hebben. Dat was een puntmutatie. Het veranderde basenpaar leidt bij die patiënten tot een ander aminozuur in het eiwit DJ-1. Het aminozuur proline werd ingebouwd op de plaats van een leucine. Dat verstoort de kokervorm (α -helix) die het eiwitmolecuul daar heeft.

In het normale eiwit DJ-1 komt het fragment ~Ala–Leu–Ala~ voor, in het afwijkende eiwit het fragment ~Ala–Pro–Ala~. Dit zijn de aminozuren 165, 166 en 167 van het eiwit. op het DNA die de informatie voor de volgorde van de aminozuren in een eiwit bevat.

De code voor het eerste aminozuur van een bepaald eiwit begint bij het eerste basenpaar (basenpaar nummer 1) op het gen dat codeert voor dat eiwit.

- Leid met behulp van Binas-tabel 71G en gegevens uit deze opgave of wat het nummer is van het basenpaar van de puntmutatie op het gen dat codeert voor het (foute) eiwit DJ-1.
- Leid met behulp van Binas-tabel 71G en gegevens uit deze opgave of wat het basenpaar van de puntmutatie is op het afwijkende gen en wat het overeenkomstige basenpaar op het normale gen is. Vermeld in je antwoord:

- de base die op de matrijsstreng zit met het gebruikelijke symbool;
- de base die daartegenover op de coderende streng zit met het gebruikelijke symbool.

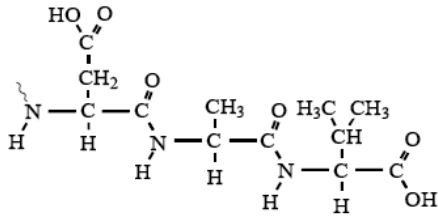
Doe dit zowel voor het afwijkende gen als voor het normale gen.

- Stel dat op het coderend DNA base nummer 118,119 en 120 TAG is. Leg uit hoeveel aminozuren het eiwit dat gevormd wordt dan bevat.

Antwoorden

Opgave 1

a



b Het codon voor methionine dat ook het startcodon is op het mRNA is AUG.

De coderende streng op het DNA is identiek aan het mRNA behalve dat in het DNA geen uracil (U) voorkomt maar thymine (T)

conclusie: $\cdots \text{C G A T G A A C G C A} \cdots$

c. Op de coderende streng van het DNA is AAC het tweede triplet van de code voor F-nylB

Dus op het mRNA is AAC het codon voor het tweede aminozuur, dat codeert voor asparaginezuur.

Opgave 2

a $\bullet\bullet\bullet \text{GAAUCGGGUUCA} \bullet\bullet\bullet$

- b De basenvolgorde (van de eerste drie basen) na plaats 357 in het mRNA voor katalase van de akatalasemiepatiënt is C G G. Dus de afkorting van het aminozuur is: Arg.

Opgave 3

a. Het aflezen van aminozuur 166 begint bij het basenpaar met nummer $3 \times 165 + 1 = 496$.

Het middelste basenpaar in het triplet is anders, dus het basenpaar met nummer 497 is gemuteerd.

b. De middelste base in het codon in het m-RNA voor leucine is een U en voor proline een C.

Dus in de matrijsstreng van het DNA zit op het gen voor normaal DJ-1 een A en in het gen met de puntmutatie een G.

Dus in de coderende streng van het DNA zit op het gen voor normaal DJ-1 een T en in het gen met de puntmutatie een C.

c. TAG op mRNA is UAG op mRNA en dat is het stopcodon. Alleen de eerste 117 basen coderen dan voor de aminozuren in het eiwit en dat zijn $117/3 = 39$ aminozuren.