

## Kraak de code!

### Van groot naar klein

Een mens bestaat uit spieren, botten, huid, bloedvaten, hersenen, nieren en nog een heleboel andere **organen**. Met een heel sterk vergrootglas zou je kunnen zien dat al deze organen opgebouwd zijn uit een heleboel kleine onderdeeljes: de **cellen**. Cellen zijn erg klein. Een mens heeft er waarschijnlijk meer dan 10.000.000.000.000. Alle dieren, planten, schimmels en bacteriën zijn gemaakt van cellen.

Met je sterke vergrootglas zou je ergens in de cel een soort puntje kunnen zien: de **kern**. In die kern vinden we een aantal hele dunne draadjes die we **chromosomen** noemen. Chromosomen zijn zo dun dat er ongeveer vijf miljoen tegelijkertijd door het oog van een naald zouden kunnen. Chromosomen zijn gemaakt van een stof die **DNA** heet.

1. Welke uitspraak is NIET waar?

- A. een mens heeft meer cellen dan organen
- B. een mens heeft minder chromosomen dan kernen
- C. een mens heeft (ongeveer) evenveel cellen als kernen

2. Welke apparaten, die ook hier op school staan, zijn eigenlijk 'een heel sterk vergrootglas'?

### DNA

DNA is een bijzondere stof:

- DNA regelt allerlei activiteiten in een cel
- DNA bepaalt allerlei eigenschappen van een organisme, zoals haarkleur, oogkleur en lengte
- DNA is erfelijk (je krijgt het van je vader en je moeder)
- DNA kan zichzelf heel precies kopiëren (alle cellen van één organisme hebben hetzelfde DNA)

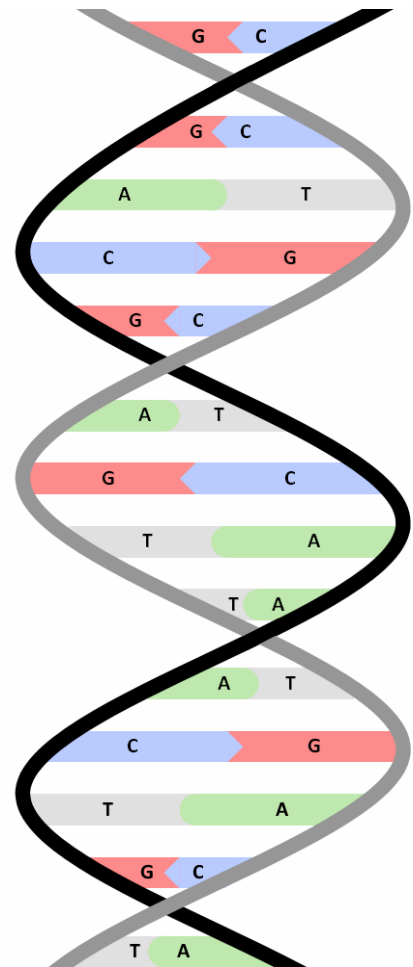
Hoe doet DNA dat allemaal? Om daar achter te komen moeten we eerst weten hoe DNA eruit ziet. Een chromosoom is dus een dun draadje DNA. Dat draadje DNA bestaat weer uit twee strengen die als een soort wenteltrap in elkaar gedraaid zitten. De draadjes zitten aan elkaar vast door dwarsliggers: de 'treden' van de wenteltrap (zie afbeelding).

Die treden zijn belangrijk. Die bevatten namelijk een soort **code**. Iedere trede bestaat uit twee bouwstenen. Er zijn treden die bestaan uit een A en een T, en er zijn treden die bestaan uit een C en een G. A, C, G en T zijn eigenlijk afkortingen voor vier verschillende chemische stoffen. In sommige plaatjes worden voor die verschillende stoffen verschillende kleuren gebruikt. Die kleuren heeft DNA in het echt natuurlijk niet.

3. Welk van de volgende eigenschappen is volgens jou NIET erfelijk?

- A. de donkere huidskleur van iemand uit Ghana (Afrika)
- B. de grote spierballen van een bodybuilder
- C. de sproeten van een Engelsman

4. Kijk naar het plaatje. Niet alle combinaties van bouwstenen zijn mogelijk. Welke twee letters horen blijkbaar steeds bij elkaar?



## De code

Zit er eigenlijk regelmaat in de volgorde van de treden? Komt een blauwgroene tree bijvoorbeeld altijd na een roodwitte tree? Het lijkt er niet op. Het is net alsof de treden volkomen willekeurig in de trap zijn getimmerd. Maar nu komt het ongelofelijke: de volgorde van de traptreden van het DNA bepaalt dat iemand bruine ogen heeft. En een wipneus. En aanleg voor voetbal. En allerlei andere eigenschappen die je (gedeeltelijk) van je vader en je moeder hebt geërfd. Kortom,

### **alle erfelijke eigenschappen van een organisme liggen vast in de volgorde van de DNA-traptreden.**

DNA bevat dus informatie in de vorm van een code. In die code zitten berichten voor de cellen verstoppt. Omdat er heel veel informatie nodig is om een mens te laten functioneren, heeft het DNA ook heel veel traptreden (in iedere kern ongeveer 3.000.000.000).

Ook bij de voortplanting is DNA belangrijk. Jouw DNA bestaat uit DNA dat je via de eicel van je moeder en de spermacel van je vader gekregen hebt. Maar bij het samenvoegen van DNA van een vader en een moeder ontstaat wel iedere keer een unieke combinatie. Je lijkt wel een beetje op je broertje en je zusje, maar er zijn ook veel verschillen. Ieder mens is uniek. Jouw unieke code zit in al jouw cellen.

5. Je weet nu hoeveel 'treden' het DNA van één menselijke cel heeft. Je hebt ook gelezen dat een mens uit heel veel cellen bestaat. Hoeveel 'treden' DNA heeft een heel mens dan ongeveer?

- A. 3.000.000.000
- B. 10.003.000.000.000
- C. 30.000.000.000.000.000.000.000

6. Denk je dat je op aarde twee mensen zou kunnen vinden die precies dezelfde DNA-volgorde hebben? Leg je antwoord uit.

***DNA is een afkorting van een Engels woord: Desoxyribo Nucleic Acid. Desoxyribo is een suiker, Nucleic betekent kern en Acid betekent zuur. DNA is dus eigenlijk 'een zure suiker in de kern van de cel'. Alle levende wezens hebben hun eigen specifieke DNA. DNA werd in 1863 ontdekt in menselijke bloedcellen door de Zwitser Friedrich Miescher. Hij had toen nog geen idee wat de functie van DNA was. Nu weten we dat wel.***

## Opdracht: wat is jouw unieke DNA-code?

De DNA-code gebruikt dus maar vier verschillende letters (in werkelijkheid vier verschillende chemische stofjes). Die chemische stofjes worden voorgesteld door gekleurde kralen:

A = groen      G = rood      C = blauw      T = wit

Een bepaald **teken** wordt in het DNA gemaakt door steeds drie letters achter elkaar te zetten. Er zijn dan 64 verschillende drielettercombinaties mogelijk (bijvoorbeeld GGG, GGA, GGC, GGT, CCC, CCG, CCA, enzovoorts).

De drielettercombinaties coderen in deze opdracht voor de letters van ons alfabet in hoofdletters (A t/m Z), kleine letters (a t/m z), cijfers (0 t/m 9), een startcode en een stopcode. Samen zijn dat precies 64 tekens. Kijk maar in de tabel met de sleutel.

De bedoeling is nu dat je een ketting maakt waarin allerlei boodschappen over jezelf verborgen zitten. Als je de volgende opdrachten nauwkeurig uitvoert, dan heb je straks een unieke ketting die alleen voor jou geldt!

Je ketting bestaat uit acht onderdelen:

- de startcode
- een hoofdletter M (als je een man bent) of een hoofdletter V (als je een vrouw bent)
- de eerste letter van je voornaam (als hoofdletter)
- de eerste twee letters van je achternaam (als hoofdletter)
- je oogkleur in vijf letters, kies tussen: B l a u w , B r u i n , G r o e n
- je haarkleur in vijf letters, kies tussen: L i c h t , B l o n d , R o d i g , B r u i n , Z w a r t
- je geboortedatum in cijfers volgens d d m m j j j j
- de stopcode

Ga als volgt te werk:

1. Vul in de tabel hieronder eerst jouw persoonlijke letters en cijfers in (op de middelste rij).
2. Zoek met behulp van de sleutel op welke lettercombinaties daar bij horen. Vul de lettercombinaties in op de rij 'kralen'. Denk ook aan de startcode en de stopcode!
3. Maak je ketting (lees aan de onderste rij af welke volgorde de kralen moeten hebben).

	start	M of V	Naam	ACHternaam
letters/cijfers				
kralen				

	Oogkleur					Haarkleur				
letters/cijfers										
kralen										

	d	d	m	m	j	j	j	j	stop
letters/cijfers									
kralen									

Klaar!

Vergelijk jouw ketting met die van je klasgenoten.

Welke overeenkomsten en verschillen zie je?

Zijn alle stukjes informatie in jouw DNA-code erfelijk?

Zijn alle stukjes informatie in jouw DNA-code uniek?