

Samenvatting 6 VWO Thema 1 Stofwisseling

DOELSTELLING 1

Je moet kunnen beschrijven hoe atomen in een molecuul gebonden kunnen zijn. Ook moet je polaire en apolaire moleculen kunnen onderscheiden.

- In een molecuul zijn de atomen verbonden door bindingen.
 - Bij een covalente binding (atoombinding) hebben twee atomen een gemeenschappelijk elektronenpaar.
 - Bij een ionbinding zijn er elektronen overgedragen van het ene atoom naar het andere. Hierdoor ontstaan elektrisch geladen ionen.
- Een watermolecuul is polair: het heeft aan twee tegenovergestelde zijden een verschillende elektrische lading.
 - Hierdoor ontstaan waterstofbruggen tussen watermoleculen.
 - Hierdoor zijn ionen en polaire moleculen hydrofiel. Ze zijn meestal goed oplosbaar in water.
- Moleculen van oliën en vetten zijn apolair.
 - Hierdoor zijn oliën en vetten hydrofoob: ze mengen niet goed met water.
- Moleculen van organische stoffen bevatten een koolstofketen.
 - De koolstofatomen zijn door covalente bindingen verbonden (soms door een dubbele of drievoudige binding).
 - Aan de koolstofketen kunnen verschillende groepen gebonden zijn. Deze groepen bepalen de chemische eigenschappen van de stof (bijv. de oplosbaarheid).
 - Bijvoorbeeld hydroxyl- ($-\text{OH}$), carboxyl- ($-\text{COOH}$), amino- ($-\text{NH}_2$) of fosfaatgroepen ($-\text{H}_2\text{PO}_4$).

DOELSTELLING 2

Je moet de molecuulbouw en de synthese van koolhydraten, lipiden, eiwitten en nucleïnezuren kunnen beschrijven.

- Bij de synthese van grote organische moleculen uit kleinere organische moleculen vinden condensatiereacties plaats.
 - Bij elke condensatiereactie komt één watermolecuul vrij.
- Koolhydraten.
 - Algemene formule: $(\text{CH}_2\text{O})_n$.
 - Een condensatiereactie vindt plaats tussen twee OH-groepen.
 - Monosachariden: ribose, desoxyribose (5 C-atomen), α-glucose, β-glucose, fructose, galactose (6 C-atomen).
 - Disachariden: maltose, lactose, sacharose.
 - Polysachariden: zetmeel (amylose), glycogeen, cellulose.
- Lipiden.
 - Vetten en oliën zijn glycerolesters: ze ontstaan door condensatiereacties tussen de OH-groepen van glycerol en de zuurgroepen ($-\text{COOH}$) van drie vetzuren. Ze zijn apolair.
 - Vetten zijn vast bij kamertemperatuur. Ze bevatten vooral verzadigde vetzuren (vetzuren met uitsluitend enkelvoudige bindingen tussen de C-atomen).
 - Oliën zijn vloeibaar bij kamertemperatuur. Ze bevatten vooral onverzadigde vetzuren (vetzuren met een of meer dubbele bindingen tussen de C-atomen).
 - Fosfolipiden zijn glycerolesters met twee vetzuren en fosforzuur. De moleculen hebben een hydrofiele kant (met fosforzuur) en een hydrofobe kant (met de twee vetzuren).
 - Steroïden (bijv. cholesterol) hebben koolstofringen in de moleculen.
- Eiwitten (proteïnen).
 - Een eiwitmolecuul bestaat uit een of meer polypeptideketens. Een polypeptide is een polymeer van aminozuren.
 - Een peptidebinding tussen twee aminozuren ontstaat door condensatiereactie tussen de aminogroep ($-\text{NH}_2$) van het ene aminozuur en de zuurgroep ($-\text{COOH}$) van het andere aminozuur.
 - Vaak maken ook andersoortige verbindingen deel uit van een eiwitmolecuul.
 - De ruimtelijke bouw van een eiwitmolecuul wordt bepaald door:
 - de primaire structuur: de aminozuurvolgorde in de polypeptideketen(s);
 - de secundaire structuur: de spiraalvorm (α-helix), verstevigd door waterstofbruggen;
 - de tertiaire structuur: knikken in de spiraalvorm, vooral door zwavelbruggen;
 - de quartaire structuur (soms): meerdere polypeptideketens vormen samen één eiwitmolecuul.
- Nucleïnezuren.

- Polyesters van nucleotiden, ontstaan door condensatiereacties.
- Elke nucleotide is opgebouwd uit een monosacharide, een fosfaatgroep en een stikstofbase.
 - Monosacharide: desoxyribose (in DNA) of ribose (in RNA).
 - Stikstofbasen in DNA: adenine, cytosine, guanine en thymine.
 - Stikstofbasen in RNA: adenine, cytosine, guanine en uracil.
- In een nucleotideketen wisselen monosachariden en fosfaatgroepen elkaar af. De stikstofbasen steken er aan de zijkant uit.
- De uiteinden van een nucleotideketen worden aangegeven met 3' (monosacharide) en 5' (fosfaatgroep).
- DNA bestaat uit twee nucleotideketens, die in een dubbele spiraal (helix) om elkaar heen gewonden liggen. RNA bestaat uit een enkelvoudige nucleotideketen.

DOELSTELLING 3

Je moet kunnen beschrijven hoe een chromosoom is gebouwd en hoe DNA-replicatie plaatsvindt.

- Chromosomen bestaan voor een groot deel uit DNA.
 - Bij bacteriën bestaat een chromosoom meestal uit één lang, kringvormig DNA-molecuul.
 - Bij andere organismen bevat een chromosoom één lang DNA-molecuul, dat opgerold ligt rond vele eiwitmoleculen.
- Basenparing: in een DNA-molecuul zijn de stikstofbasen van de twee nucleotideketens twee aan twee met elkaar verbonden door waterstofbruggen.
 - Adenine (A) is verbonden met thymine (T).
 - Cytosine (C) is verbonden met guanine (G).
- DNA-replicatie vindt vooral plaats in de S-fase van de celcyclus. De chromosomen zijn dan niet zichtbaar.
- Onder invloed van enzymen worden de waterstofbruggen tussen de stikstofbasen op bepaalde plaatsen verbroken.
 - De dubbele helix despiraliseert zich op deze plaatsen.
- Vrije nucleotiden in het kernplasma verbinden zich aan de vrijkomende stikstofbasen.
 - Hiervoor worden als vrije nucleotiden dATP, dTTP, dCTP en dGTP gebruikt.
 - Onder invloed van DNA-polymerase ontstaan waterstofbruggen tussen deze vrije nucleotiden en de stikstofbasen in de enkelvoudige DNA-ketens.
 - De hiervoor benodigde energie komt vrij door afsplitsing van twee fosfaatgroepen van de vrije nucleotiden (bijv. dATP → dAMP).
 - Aan elke oude nucleotideketen ontstaat een nieuwe, complementaire keten.
- DNA-replicatie vindt langs beide ketens plaats in de richting van het 3'-uiteinde naar het 5'-uiteinde.
 - Langs één keten volgt het DNA-polymerase het uiteenwijken van de ketens.
 - Langs de andere keten vindt replicatie in de omgekeerde richting plaats. Hierbij ontstaan korte fragmenten, die door DNA-ligase aan elkaar worden gekoppeld.
- In de centromeren van de chromosomen vindt DNA-replicatie pas plaats tijdens de M-fase van de celcyclus (de mitose). De chromosomen zijn dan zichtbaar.

DOELSTELLING 4

Je moet kunnen beschrijven hoe transcriptie plaatsvindt.

- Transcriptie: langs een van de nucleotideketens van een DNA-molecuul wordt een RNA-molecuul gevormd.
 - RNA-polymerase bindt zich aan een promotor in een DNA-molecuul (gekenmerkt door een specifieke volgorde van stikstofbasen in een van de ketens).
 - Vanaf de promotor worden in het DNA-molecuul de waterstofbruggen tussen beide nucleotideketens verbroken.
 - Vrije RNA-nucleotiden hechten zich door basenparing aan de nucleotideketen die de promotor bevat (de template-streng). Hierdoor ontstaat een RNA-keten langs een DNA-keten (RNA-DNA-hybride helix).
 - RNA-polymerase schuift door naar een volgend stuk van het DNA-molecuul; in het vorige stuk laat de RNA-keten los en herstelt het DNA-molecuul zich.
 - De transcriptie stopt wanneer een specifieke volgorde van stikstofbasen wordt bereikt (het eindsignaal).
- Messenger-RNA wordt gevormd in mRNA-genen, transfer-RNA in tRNA-genen en ribosomaal RNA in rRNA-genen.
 - Via de poriën in het kernmembraan wordt RNA naar het cytoplasma getransporteerd.

DOELSTELLING 5

Je moet kunnen beschrijven hoe translatie plaatsvindt.

- Een mRNA-molecuul bevat een groot aantal codons van drie opeenvolgende nucleotiden (triplets).
 - Er zijn 64 verschillende codons, waaronder één startcodon (AUG).
- Een tRNA-molecuul bevat één anticodon met drie nucleotiden.
 - Er zijn 61 verschillende tRNA-moleculen, die elk één specifiek aminozuurmolecuul kunnen binden.
 - In het cytoplasma ontstaan tRNA-aminozuurcomplexen.
- Translatie: tRNA 'vertaalt' de codons in een mRNA-molecuul in een specifieke aminozuurvolgorde.
 - Een mRNA-molecuul wordt met zijn startcodon aan een klein en een groot ribosoomdeel gebonden.
 - Het ribosoom heeft een A-plaats, waar een specifiek tRNA-aminozuurcomplex wordt gebonden.
 - Het ribosoom schuift langs het mRNA-molecuul naar het volgende codon. Het tRNA schuift door van de A-plaats naar de P-plaats.
 - Op de A-plaats wordt een volgend tRNA-aminozuurcomplex gebonden.
 - Op de P-plaats wordt het aminozuur van het tRNA afgesplitst. Het aminozuur gaat een peptide-binding aan met het aminozuur aan het tRNA op de A-plaats. Zo ontstaat een steeds langer wordende polypeptideketen.
 - Het tRNA op de P-plaats laat los en kan een nieuw, specifiek aminozuur binden.
- De genetische code: de codons in een mRNA-molecuul coderen welke aminozuren in een polypeptide-keten worden ingebouwd.
 - 61 mRNA-codons kunnen elk een specifiek tRNA-aminozuurcomplex binden.
 - 3 mRNA-codons doen de eiwitsynthese stoppen.
- Polyribosomen: langs één mRNA-molecuul worden verschillende ribosomen gebonden.
 - (Poly)ribosomen op het endoplasmatisch reticulum synthetiseren polypeptiden, die via het endoplasmatisch reticulum in de cel worden getransporteerd (o.a. naar het Golgi-systeem). In het Golgi-systeem krijgt de eiwitsynthese een vervolg.
- Via het Golgi-systeem kunnen de eiwitmoleculen door de cel worden afgescheiden.
 - Vaak zijn dit pre-eiwitten, die buiten de cel nog veranderingen ondergaan.

DOELSTELLING 6

Je moet manieren kunnen beschrijven waarop de genexpressie wordt geregeld.

- DNA bevat delen met verschillende functies.
 - Structuurgenen: bevatten informatie voor de synthese van enzymen.
 - Promotor: de plaats waar RNA-polymerase kan starten met de transcriptie, die langs de structuurgenen moet plaatsvinden.
 - Operator: plaats tussen de promotor en de bijbehorende structuurgenen.
 - Regulatorgenen: zorgen voor de synthese van repressoren. Een repressor kan een binding aangaan met een operator. Hierdoor kan RNA-polymerase de structuurgenen niet bereiken.
- Enzyminductie: de aanwezigheid van een stof (de inductor) veroorzaakt genexpressie (het tot uiting komen van structuurgenen).
 - De inductor bindt zich aan de repressor. Hierdoor laat de repressor los van de operator en kan het RNA-polymerase de structuurgenen bereiken.
- Mastergenen: schakelen vele genen tegelijk aan of uit (vooral tijdens de embryonale ontwikkeling).
- mRNA kan onderweg naar de ribosomen veranderingen ondergaan.
 - Overbodige stukken (introns) worden uit mRNA-moleculen verwijderd.

DOELSTELLING 7

Je moet drie typen mutaties kunnen onderscheiden.

- Puntmutatie (genmutatie): het DNA is op één plaats veranderd.
 - Een of meer stikstofbasen kunnen zijn tussengevoegd, verdwenen of vervangen door andere stikstofbasen.
- Chromosoommutatie: een deel van een chromosoom met meerdere genen is veranderd.
 - Een deel van een chromosoom kan afbreken en zich vasthechten op een andere plaats aan hetzelfde chromosoom of aan een ander chromosoom.
 - Transposon: een chromosoomdeel dat er zelf voor zorgt dat het wordt verplaatst.
- Ploidiemutatie (genoommutatie): het aantal chromosomen in een cel is veranderd.

- Onder invloed van colchicine kunnen polyploïde cellen ontstaan (cellen met een veelvoud van het oorspronkelijke aantal chromosomen).
- Als bij mitose of meiose non-disjunctie optreedt, heeft een van de dochtercellen één chromosoom te veel (bijv. bij het syndroom van Down) en de andere dochtercel één chromosoom te weinig.

DOELSTELLING 8

Je moet recombinant-DNA-technieken kunnen beschrijven met hun toepassingen.

- Restrictie-enzymen (restrictie-endonucleasen) splitsen DNA-moleculen in kleine fragmenten. Elk fragment heeft uiteinden van enkelvoudige nucleotideketens, die complementair en identiek zijn.
 - Toepassingen: bij het genetisch modificeren van organismen en bij DNA-fingerprinting.
- Genetisch modificeren van organismen, bijv. van bacteriën, om ze insuline voor de mens te laten produceren.
 - Met restrictie-enzymen worden plasmiden (kleine kringvormige chromosomen) van bacteriën geopend. De plasmiden worden samengebracht met het gen voor insulinesynthese van de mens.
 - Onder invloed van DNA-ligase verbindt het gen van de mens zich met de plasmiden van deze bacteriën.
 - Het recombinant-DNA van de plasmiden wordt door sommige bacteriën opgenomen. Deze bacteriën worden geselecteerd. Uit deze bacteriën worden klonen gekweekt die het insuline van de mens synthetiseren.
- DNA-fingerprinting: DNA-fragmenten van een persoon worden gescheiden door elektroforese. Er ontstaat een voor ieder mens specifiek patroon.
 - DNA-fingerprinting wordt toegepast bij de bewijsvoering tegen personen die van misdrijven worden verdacht.
- Reverse transcriptase: een enzym (afkomstig van retrovirussen) dat DNA synthetiseert aan de hand van een RNA-molecuul.
 - mRNA wordt geïsoleerd uit cellen die veel van een bepaald eiwit maken.
 - Met reverse transcriptase wordt langs dit mRNA het DNA-fragment gesynthetiseerd. Het DNA-fragment bevat dan het gen voor de synthese van dit eiwit.
 - Toepassing: het kunstmatig produceren van een gen.
- Antisense-DNA: een kopie van een gen, maar dan met de stikstofbasen in de omgekeerde positie.
 - Langs antisense-DNA vindt transcriptie plaats. Het mRNA dat hierbij wordt gevormd, vormt samen met het mRNA dat langs het oorspronkelijke gen is gevormd, dubbelstrengs-RNA. Er kan dan geen translatie langs dit mRNA plaatsvinden.
 - Toepassing: het uitschakelen van de expressie van een ziekteverwekkend gen.
- Modificatie van de RNA-interferentie (RNAi): korte stukjes dubbelstrengs RNA (siRNA) worden de cel ingebracht, binden aan een specifiek mRNA en zorgen ervoor dat het mRNA meer kan worden afgelezen door de ribosomen en de expressie van het gen dat codeert voor dit specifieke mRNA wordt gedimd. RNAi is van nature aanwezig in prokaryote en eukaryote cellen ter bestrijding van viraal mRNA.
 - siRNA met een unieke fragment van het mRNA dat uitgeschakeld moet worden (doel-mRNA) wordt de cel ingebracht of retrovirussen zorgen voor de productie van een specifiek siRNA.
 - een enzymcomplex (RISC) bindt zich aan de siRNA-streng die complementair is aan het doel mRNA
 - het 'complementaire siRNA RISC' bindt zich aan het doel-mRNA.
 - – het doel mRNA wordt door het 'complementair siRNA RISC' in stukken geknipt en het gen dat codeert voor het doel-mRNA wordt sterk gedimd.
 - – Toepassing: Het uitschakelen van de productie van ziekteverwekkende genen.

Leren onderzoeken

Je hebt onderzoek gedaan naar de werking de polymerase chain reactie en DNA-sequensing en de resultaten van je onderzoek gepresenteerd

Leren en werken

Je hebt informatie gekregen over het beroep bio-informaticus

Over 'Leren onderzoeken' en 'Leren en werken' zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.