

(Z) VOORWOORD

Dit is de samenvatting biologie voor het examen van module 3. Dit gaat over het metabolisme en enzymen.

(X) FOUTEN

Fout? Dat kan. Meld de fouten altijd via Smartschool en ik communiceer ze en verbeter ze.

(Y) INHOUDSTAFEL

Zie volgende pagina.

Inhoud

1) Metabolisme	3
1.1) Basis van het metabolisme.....	3
1.2) Enzymen	3
1.2.1) Enzymen zijn biokatalysatoren.....	3
1.2.2) Ruimtelijke structuur van een enzym	3
1.2.3) Enzymen zijn substraat- en reactiespecifiek	3
1.2.4) Factoren die de enzymatische werking beïnvloeden	4
1.2.5) Levensduur van enzymen.....	6
1.2.6) Toepassingen op enzymen in het dagelijks leven	6
1.2.7) Verdieping: enzyminhibitie (niet kennen).....	7
1.3) Zelfevaluatie: heb ik alles begrepen?	7
1.3.1) Meerkeuzevragen	7
1.3.2) Open vragen	8
1.3.3) Oplossingen	9

1) Metabolisme

1.1) Basis van het metabolisme

***Katabolisme** zijn afbrekende reacties, tijdens **katabole** reacties worden dingen kapot gemaakt.

→ Bijvoorbeeld: afbraak van glucose, afbraak spiereiwitten in aminozuren ...

***Anabolisme** zijn opbouwende reacties, tijdens **anabole** reacties worden dingen **aangemaakt**.

→ Bijvoorbeeld: Fotosynthese, aanmaak van glycogeen uit glucose ...

→ Katabolisme en anabolisme vormen samen het **metabolisme**.

→ Metabole reacties gaan zeer traag, dus moeten ze versneld worden. Daarvoor hebben wij biokatalysatoren (katalysator versnelt chemische reacties) nodig die enzymen noemen.

1.2) Enzymen

1.2.1) Enzymen zijn biokatalysatoren

*Enzymen zijn biokatalysatoren, ze versnellen chemische reacties in ons lichaam en hebben volgende eigenschappen:

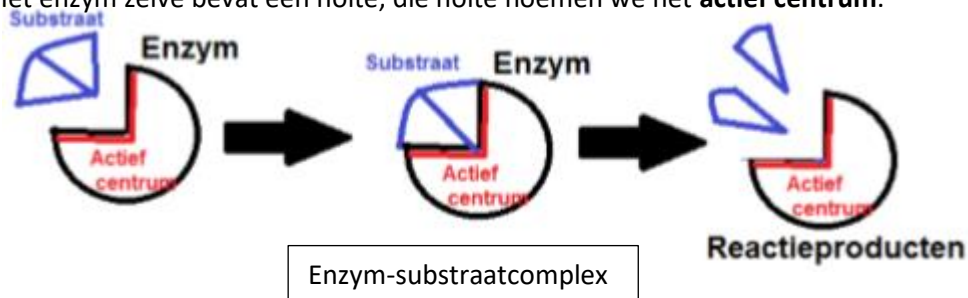
- (1) Ze bestaan in kleine hoeveelheden
- (2) Ze versnellen de chemische reactie tot chemisch evenwicht
- (3) Ze werken specifiek (substraat- of reactiespecifiek)
- (4) Ze blijven onveranderd na de chemische reactie

***Enzymen** eindigen altijd op het **suffix -ase**: protease, amylase, hydrolasen, cellulasen ...

1.2.2) Ruimtelijke structuur van een enzym

*Een enzym is een proteïne (bestaande uit polypeptideketens) die zich quaternair op een specifieke manier gaan vormen. Als de opgevouwen structuur verloren gaat (door verhitting of verandering in pH, dan **denatureert** het enzym.

→ Het enzym zelf bevat een holte, die holte noemen we het **actief centrum**.



→ De basiswerking van een enzym is de substraat die bindt met het actief centrum, dit zal de chemische reactie versnellen. Zo kunnen stoffen afgebroken worden of opgebouwd worden.

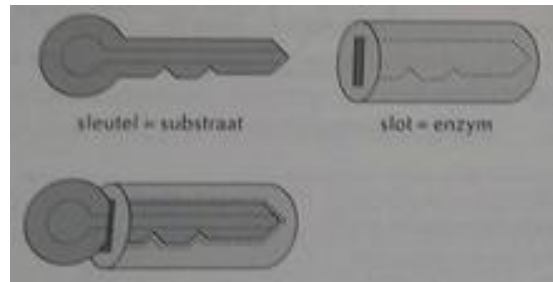
--> Soms is er een **co-factor** nodig om een enzym te laten werken, de co-factor verandert dan de ruimtelijke structuur van het actief centrum zodat het substraat erop past. De co-factor kan een ion zijn (bv. chloride-ion activeert het enzym amylase) of een co-enzym (een organische molecule).

1.2.3) Enzymen zijn substraat- en reactiespecifiek

*Er bestaan zeer veel soorten enzymen omdat ze **substraat- en reactiespecifiek** zijn. Dit betekent dat er voor elke substraat een verschillende enzym bestaat omdat het actief centrum (waarop het sub-

straat bindt een specifieke bouw heeft).

→ Een substraat bindt met een enzym volgens het **sleutel-slotmodel**. Enkel als je de juiste sleutel hebt kan je een deur openen. Als je niet de juiste sleutel hebt kan je de deur niet openen (en vertaald in enzymtaal zal de chemische reactie dan niet versneld worden bij het verkeerde substraat).



*Een enzym is ook reactiespecifiek, dat betekent dat één substraat voor verschillende reacties ook verschillende enzymen nodig heeft.

→ Schematisch: $A + B \rightarrow C$ gaat met behulp van enzym 1, A fungeert als substraat.

$A + C \rightarrow B$ gaat behulp van enzym 2, A fungeert opnieuw als substraat.

→ Zo zie je opnieuw: de enzymatische werking is reactiespecifiek.

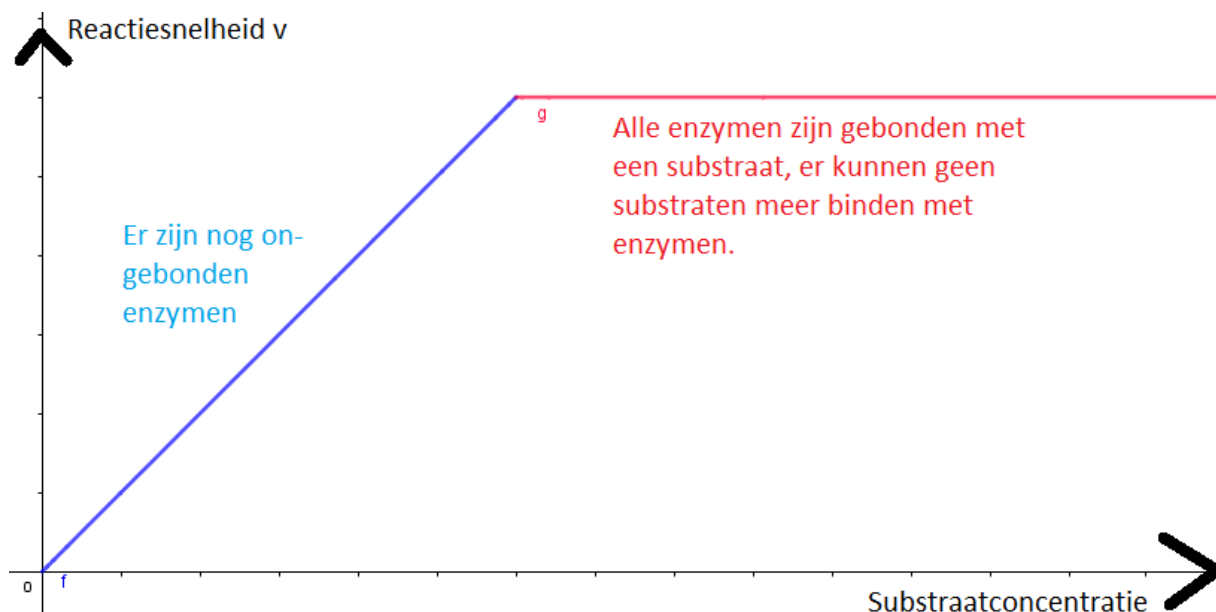
1.2.4) Factoren die de enzymatische werking beïnvloeden

*De concentratie van het substraat, concentratie van het enzym, temperatuur en zuurtegraad beïnvloeden de enzymatische werking.

1.2.4.1) Concentratie van het substraat

*Uit module 1 chemie weet je dat hoe hoger de concentratie hoe meer kans er is op een effectieve botsing en dus hoe sneller de reactie verloopt.

→ Dit kan je doortrekken naar het substraat: hoe hoger de concentratie van het substraat hoe meer kans er is op binding tussen de substraten en enzymen hoe sneller de enzym de reactie versnelt.



→ Na een tijdje treedt er echter **verzadiging** op (roze deel grafiek), dan zijn alle enzymen gebonden met een substraat en kunnen ze niet meer binden.

1.2.4.2) Concentratie van het enzym

*Voor het enzym geldt evenwel dat hoe meer enzymen er zijn hoe sneller de chemische reactie verloopt, de grafiek van puntje 1.2.4.1 geldt hier dus ook. Een enzym kan natuurlijk enkel de chemische reactie versnellen indien er genoeg substraten aanwezig zijn.

1.2.4.3) Temperatuur

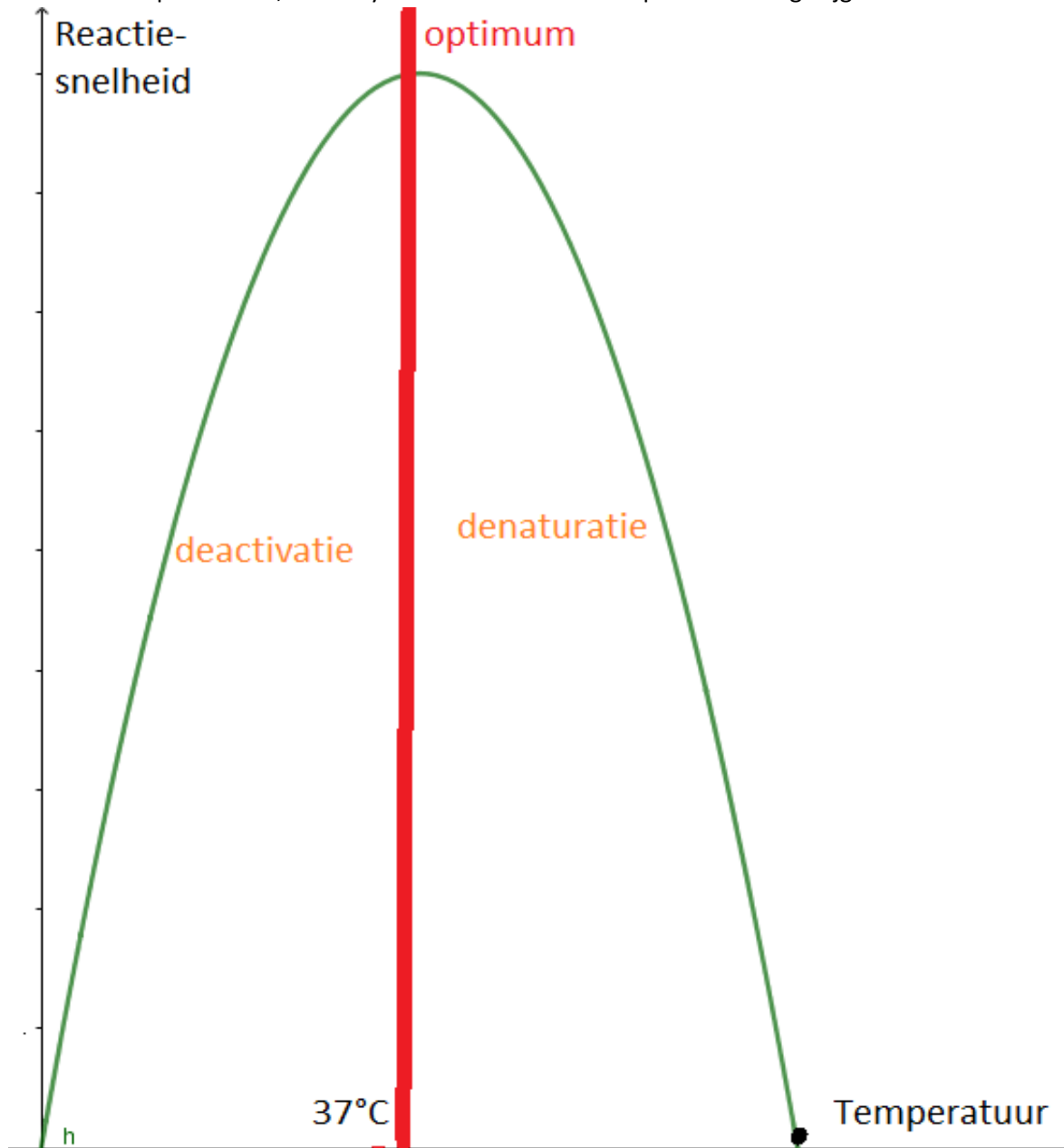
*De werking van een enzym is afhankelijk van de temperatuur. De optimumtemperatuur voor de meeste enzymen is 37°C.

→ Stijgt de temperatuur boven de 37°C dan denatureert het enzym, dit betekent dat de ruimtelijke structuur verandert en het enzym zijn werking dan verliest.

--> Dit is permanent, het enzym zal nooit meer werken.

→ Stijgt de temperatuur onder de 37°C, dan wordt het enzym gedeactiveerd (want er is onvoldoende energie voor de vorming van het enzym-substraatcomplex).

--> Dit is niet permanent, het enzym zal werken als de temperatuur terug stijgt.



1.2.4.4) Zuurtegraad

*De enzymatische werking is ook afhankelijk van de zuurtegraad. De meeste enzymen werken het beste bij een zuurtegraad van ongeveer 7, maar dit kan soms verschillen.

→ Een verandering in pH verandert de ruimtelijke structuur van het actief centrum, waardoor het

substraat er niet meer op kan binden. Het enzym denatureert.

--> Inzicht: de pH-schaal is een logaritmische schaal. Dit betekent dat één eenheid een verandering met factor 10 teweegbrengt. Daarom heeft de pH zoveel invloed.

1.2.5) Levensduur van enzymen

*Enzymen hebben een beperkte levensduur, ze worden na verloop van tijd niet meer functioneel.

→ Daarom worden er constant enzymen bijgemaakt in ons lichaam.

1.2.6) Toepassingen op enzymen in het dagelijks leven

1.2.6.1) Belang van enzymen bij kaasbereiding

*Bij de bereiding van kaas moeten we het stremmen/indikken, dit gebeurt met het enzym chymosine. Chymosine zorgt ervoor dat de melk gedeeltelijk wordt omgezet in een geleidelijke vloeistof. Eerst werd chymosine gewonnen uit kalvermagen maar omdat het onverantwoord is om kalfjes hiervoor te slachten en er gewoonweg te weinig kalveren zijn is men overgestapt naar het genetisch modificeren van gistcellen om chymosine aan te maken. Dit chymosine is gelijkwaardig aan die van de kalveren.

1.2.6.2) Enzymen en broodbereiding

*Om brood te maken hebben we gist nodig, gistcellen hebben op hun beurt suiker nodig om te groeien. Ze zetten glucose om in alcohol en koolstofdioxide, die de aangename geuren van versgebakken brood veroorzaken. De gasbelletjes van CO₂ zorgen voor het reizen van de deeg. De alcohol die wordt gevormd vervliegt (fjieuw, brood is dus niet haram).

In brood zit ook bloem, die zorgt voor een optimale CO₂-productie. Om de CO₂-productie nog meer te stimuleren voegt men ook amylase toe. Amylase zet zetmeel (van de bloem) om in glucose en maltose, hiermee kunnen gistcellen dan weer groeien en zo wordt het brood luchtiger gemaakt. Daarnaast zorgt amylase voor een beter kneedbaar deeg.

1.2.6.3) Enzymen en kleding wassen

*Sommige vlekken krijg je er al uit door heet water en zeep te gebruiken. Zeep omkapselt het vuil zodat het wegspoelt. Andere vlekken krijg je er niet zo uit, hier komen enzymen in het spel. Waspoeder met een combinatie van enzymen en zeep krijgt de hardnekkigste vlekken er wel uit, enzymen breken het vuil af, de zeep zorgt voor het wegspoelen. De afbrekende enzymen zijn proteasen (eiwitafbraak) en lipasen (vetafbraak) en amylasen (zetmeelafbraak). Zo krijg je de hardnekkigste vlekken zoals choco- of grasvlekken eruit.

1.2.6.4) Enzymen in wasmiddelen: voordelen?

*De enzymen zijn afkomstig van GMO-bacteriën, maar wat zijn de voordelen?

→ Enzymen verhogen de efficiëntie van waspoeders.

→ Was is proper in minder tijd omdat enzymen zeer snel werken.

→ Het waswater moet minder warm zijn dus is er minder energie nodig.

--> Herinnering: bij hoge wastemperaturen zouden de enzymen denatureren

→ Er is minder zeep en water nodig.

→ Werken met enzymen heeft véél voordelen voor het milieu.

1.2.6.5) Enzymen en lenzen

*Als je lenzen draagt wordt je constant blootgesteld aan vuil, om het vuil zich niet te laten ophopen krijgen de lenzen elke nacht een wasbeurt in een reinigende vloeistof die enzymen (protease) bevat.

1.2.6.6) Enzymen en jeans

*Vroeger waren jeans ruw en onaangenaam omdat ze onbehandeld waren. Toen kwamen enzymen, we begonnen onze jeans te behandelen met enzymen om ze zachter aan te laten voelen, de afgesleten look te krijgen en de blauwe kleurstof eruit te krijgen. In cellulosevezels zit blauwe kleurstof die het enzym cellulase eruit kan krijgen zonder beschadiging van de jeans.

--> Vroeger kreeg men de afgesleten look van jeans door behandeling met stenen of zandstralen in lageloonlanden (wat slecht was voor de gezondheid van de mensen), dat is nu gestopt dankzij het gebruik van enzymen.

1.2.6.7) Enzymen en sap

*Als je een sinaasappelsapbedrijf wilt opstarten wil je je sinaasappels tot de laatste druppel uitpersen. Dat kan dankzij het enzym pectinase die de celwand van der sinaasappel versoepelt en de pectines uit de sinaasappels doet verdwijnen waardoor er meer sap uit komt.

1.2.7) Verdieping: enzyminhibitie (niet kennen)

*Zoals je weet katalyseren (versnellen) enzymen chemische reacties aan een zeer hoog tempo. Het lichaam moet echter voorkomen dat teveel substraat wordt gekatalyseerd, hier komen enzyminhibitoren in 't spel.

→ Enzyminhibitoren remmen de werking van de enzym af of schakelen ze uit op drie manieren:

- (1) De inhibitor lijkt sterk op het substraat waardoor het ermee in competitie treedt om te binden met het actief centrum. Dit noemen we de competitieve remming van het enzym.
- (2) De inhibitor verandert de ruimtelijke structuur van het actief centrum, waardoor het substraat niet meer kan binden.
- (3) De reactieproducten gedragen zich zelf als inhibitor. De productie wordt afgeremd.

1.3) Zelfevaluatie: heb ik alles begrepen?

1.3.1) Meerkeuzevragen

1) Welke bewering over enzymen is juist?

- a) De activiteit van een enzym is onafhankelijk van de temperatuur of pH
- b) Enzymen verliezen (een deel van) hun normale activiteit als hun 3D-structuur verstoord is.
- c) Enzymen leveren de activeringsenergie die nodig is om een reactie op gang te brengen.
- d) Een enzym is maar één keer actief en wordt dan vernietigd.

2) Enzymen zijn substraatspecifiek. Dat wil zeggen dat per enzym...

- a) Op 1 actief centrum meerdere substraten passen.
- b) Op meerdere actieve centra meerdere substraten passen
- c) Op 1 actief centrum 1 substraat past.
- d) Op meerdere actieve centra 1 substraat past

3) De werking van een enzym is reactiespecifiek. Dat wil zeggen dat per enzym...

- a) 1 substraat op verschillende manieren wordt bewerkt.
- b) 1 substraat op 1 manier wordt bewerkt.

- c) verschillende substraten op verschillende manieren worden bewerkt.
 - d) verschillende substraten op 1 manier worden bewerkt.
- 4) Door vorming van een enzym-substraatcomplex zal...
- a) Het enzym veranderen en het substraat ongewijzigd blijven.
 - b) Zowel het enzym als substraat veranderen.
 - c) noch het enzym noch het substraat veranderen.
 - d) Het enzym ongewijzigd blijven en het substraat veranderen.
- 5) Om een chemische reactie te laten verlopen, moet activeringsenergie toegevoegd worden. Welke rol spelen enzymen bij het verloop van een reactie?
- a) Enzymen verlagen de activeringsenergie, zodat de reactie sneller loopt.
 - b) Enzymen verhogen de activeringsenergie, zodat de reactie sneller loopt.
 - c) Enzymen verlagen de activeringsenergie, zodat de reactie trager loopt.
 - d) Ik ga naar de oplossing kijken want ik weet het niet.
- 6) Welke reeks bestaat uit 2 enzymen?
- a) Glucose, maltose, lipase
 - b) Propaantriol, glycogeen, pepsine
 - c) Maltose, lipase, amylase
 - d) Glucose, fructose, galactose
- 7) **(VERDIEPING)** Enzymen kunnen in hun werking geremd worden. Wanneer spreekt men van competitieve remming van enzymen?
- a) Als twee enzymen proberen hetzelfde substraat af te breken.
 - b) Als de inhibitor een grote gelijkenis vertoont met het substraat van de enzym.
 - c) Als de inhibitor geen gelijkenis vertoont met het substraat van de enzym.
 - d) Als de inhibitor bindt aan het substraat
- 8) Welke reactie is katabool?
- a) Opbouw van spieren uit proteïnen.
 - b) Afbraak van glycogeen tot glucose.
 - c) Aanmaak van isomeren
 - d) Opbouw van de wereld uit de oerwolk.
- 9) Wat is het verschil tussen katabole en anabole reacties?
- a) Katabole reacties zijn opbouwende reacties, anabole reacties zijn afbrekende reacties.
 - b) Katabole reacties zijn opbouwende reacties, anabole reacties zijn hormonale reacties.
 - c) Katabole reacties zijn afbrekende reacties, anabole reacties zijn opbouwende reacties.
 - d) Dit stond niet uitgelegd in de samenvatting dus sla ik deze vraag over.

1.3.2) Open vragen

- 10) Een bekerglas met enzymoplossing staat per ongeluk op een heet kookplaatje. Daardoor wordt het enzym onwerkzaam. Welke veranderingen doen zich voor?
- 11) Twee leerlingen voeren een experiment uit. Ze doen elk 10g proteïnen in een reageerbuis en laten daar vervolgens proteasen op inwerken. De ene leerling voegt eerst 5 mg endopeptidase toe en na 10 minuten 5 mg exopeptidase. De andere doet het net andersom. Beantwoordt onderstaande vragen als je weet dat exo = afbraak en endo = opbouw.
- a) In welke reageerbuis zullen na 20 minuten de meeste proteïnen verteerd zijn?
 - b) Welke factor, die de snelheid van de enzymatische reactie beïnvloedt, wordt daarbij geïllustreerd?

- 12) Insuline is een proteïne. Waarom wordt het bij diabetes niet oraal maar via een injectie toegediend?
- 13) Een mens kan het operatief wegnemen van de maag goed overleven. Voor de pancreas is dat niet zo. Verklaar dit vanuit het oogpunt van enzymwerking.
- 14) Sommige zuigelingen lijden aan een erfelijke enzymdeficiëntie: galactosemie (overmaat aan galactose in het bloed). Het ziektebeeld is gekenmerkt door o.a. braken, leveraandoeningen, lichamelijke en geestelijke achterstand. Die verschijnselen komen niet als lactose tijdig uit de voeding wordt verwijderd. Verklaar.
- 15) Ik heb veel substraat maar weinig enzymen, wat zal er gebeuren?
- 16) Als je weet dat een melanine en thyroxine uit het hormoon tyrosine en de aanmaak door enzym A wordt gekatalyseerd worden gemaakt die op zijn beurt uit fenylalanine gemaakt wordt door enzym B. Welk tekort van enzymen heeft een persoon dan met albinisme (bleekheid) en cretinisme?
- 17) Welk dieet moet een persoon volgen bij wie de galblaas wordt weggenomen als je weet dat de galblaas lipase maakt, een enzym dat vetten katalyseert? Waarom?

1.3.3) Oplossingen

I) Kennisvragen

- 1 = C
- 2 = C
- 3 = B
- 4 = D
- 5 = A
- 6 = C
- 7 = B
- 8 = B
- 9 = C

II) Open vragen

10 = Het enzym denatureert omdat de temperatuur oploopt, de 3D-structuur van het actief centrum verandert waardoor het onwerkzaam wordt en er géén substraat meer op kan binden. Deze verandering is niet omkeerbaar.

11 =

a = In proefbuis 1 aangezien er éérst proteïnen worden opgebouwd en deze daarna worden afgebroken. In proefbuis 2 worden ze immers éérst afgebroken maar dan blijven er weinig meer over. Dit gaat trouwens minder snel omdat je een lagere concentratie substraat hebt.

b = De concentratie van het substraat wordt hiermee geïllustreerd, meer substraat = hogere reactiesnelheid.

12 = Omdat onze maag het sterk zuur HCl bevat, het enzym zou denatureren als het via de maag zou moeten gaan waardoor het niet meer werkzaam zou zijn.

13 = Onze maag maakt geen enzymen aan, onze pancreas maakt daarentegen het belangrijke glucagon en insuline aan. Mocht de pancreas volledig weggehaald zijn is iemand levenslang ernstig diabeet.

14 = Deze zuigelingen bezitten het enzym dat lactose afbreekt niet waardoor het zich blijft opstapelen in het bloed. Als lactose op tijd wordt verwijderd van de voeding kunnen de symptomen dus niet meer tot uiting komen.

15 = De reactiesnelheid zal zijn maximum bereiken en verzadigd zijn. Er is een overmaat aan substraten.

16 = Er is een tekort aan enzym A aangezien dit het begin van de 'keten' is en voor de albinisme en cretinisme zorgt.

17 = Deze mensen moeten vetten vermijden in hun dieet aangezien ze het enzym niet meer hebben dat deze vetten katalyseert.

Hopelijk had je genoeg vragen juist! Als je nog motivatie nodig hebt om bio te herhalen, kijk dan maar eens naar deze sexy man in de meme. ;)

