

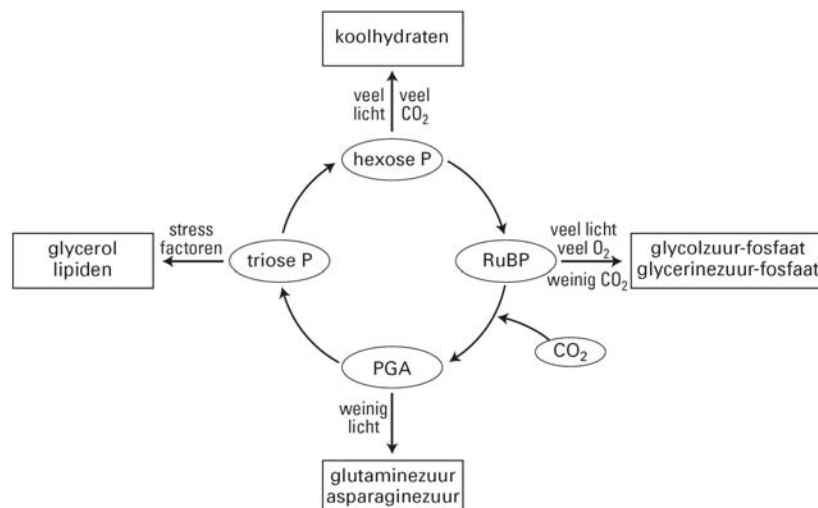
Examentrainer

Vragen

Fotosynthese

Vanuit tussenproducten van de fotosynthese worden niet alleen koolhydraten gevormd, maar ook vetten, vetzuren, aminozuren en andere organische zuren. Dag- en seizoensgebonden schommelingen van abiotische factoren hebben direct invloed op de vorming van deze eindproducten. De samenhang tussen een aantal abiotische factoren en de betreffende stofwisselingsprocessen is weergegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1



Naar: D.O. Hall & K.K. Rao, *Photosynthesis, Studies in Biology, Cambridge, 1994, blz. 106.*

Op een warme, zonnige zomerdag, als de luchtvochtigheid laag is, treden in de huidmondjes van de bladeren veranderingen op. Bij veel planten in Nederland wordt hierdoor de fotosynthese tijdens de middag (van ongeveer twaalf uur tot vier uur) geremd.

- 2p 1 Welke factor is dan voor deze planten beperkend voor de fotosynthese?
- A CO₂
 - B temperatuur
 - C verlichtingssterkte
 - D water

Uit metingen blijkt dat de afgelopen eeuw de concentratie CO₂ in de atmosfeer is toegenomen.

- 1p 2 Van welke producten van de fotosynthese zal dan op grond van de gegevens in afbeelding 1 de hoeveelheid toenemen?

Sommige onderzoekers menen dat door de toegenomen concentratie CO₂ in de atmosfeer de gemiddelde temperatuur op aarde toeneemt, zodat er in de komende eeuwen sprake zal zijn van een klimaatverandering.

In een experiment wordt het effect gemeten van de temperatuur op de opname en de afgifte van CO_2 door een plant. De opname van CO_2 is gemeten bij een optimale verlichtingssterkte. De afgifte van CO_2 is gemeten in het donker. De resultaten van dit experiment zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1

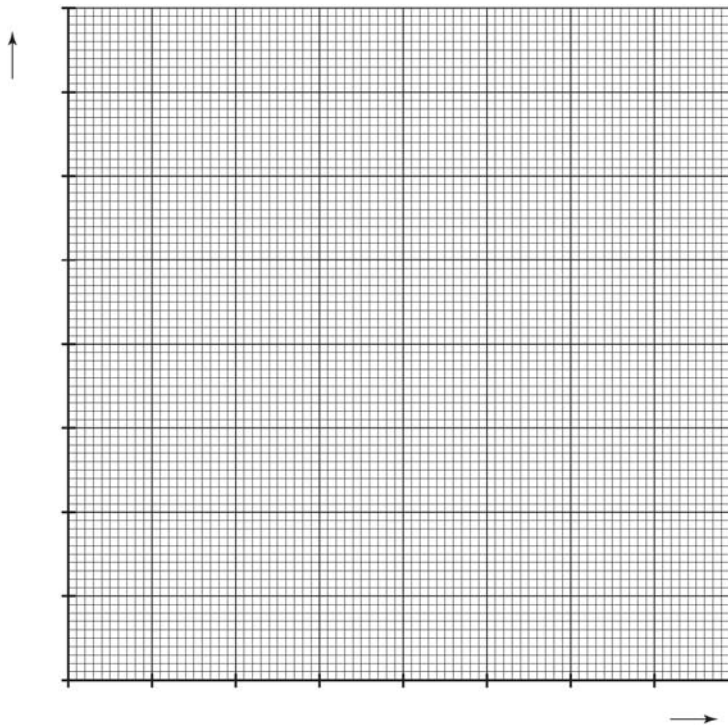
	Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)						
	7	10	15	19	22	28	31
Gemiddelde CO_2 -opname ($\text{mg g}^{-1} \text{u}^{-1}$)	1,3	2,3	2,8	3,1	2,5	2,5	1,9
Gemiddelde CO_2 -afgifte ($\text{mg g}^{-1} \text{u}^{-1}$)	0,3	0,6	0,7	1,2	1,8	2,1	2,7

- 2p 3 Waarom wordt de afgifte van CO_2 in het donker bepaald?
- A Zo wordt alleen de nettoproductie van CO_2 gemeten.
 - B Zo krijgt men een maat voor de assimilatie-activiteit van deze plant.
 - C Zo krijgt men een maat voor de dissimilatie-activiteit van deze plant.
 - D Zo wordt het verschil tussen bruto- en nettoproductie van CO_2 gemeten.

De hoeveelheid CO_2 die de plant vastlegt, is een maat voor de fotosynthese. Deze hoeveelheid is te berekenen met behulp van de gegevens in tabel 1.

- 3p 4 – Noteer in een tabel de hoeveelheid CO_2 die voor de fotosynthese wordt gebruikt bij de zeven verschillende temperaturen van tabel 1.
- Geef de resultaten weer in de vorm van een lijndiagram of volgens het assenstelsel van afbeelding 2.

Afbeelding 2



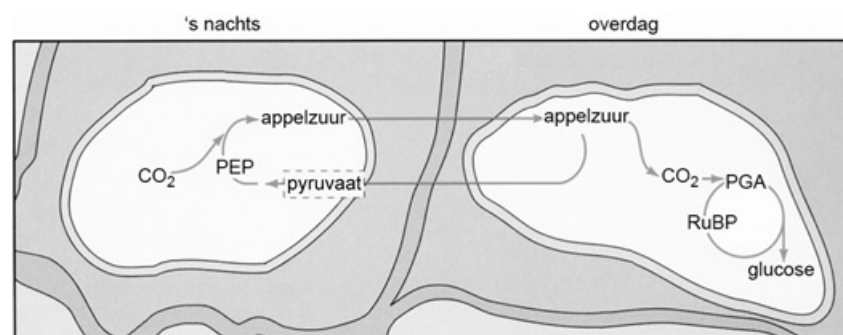
Bron: examen vwo 2004-1.

CAM-planten

Sommige planten zijn zelfs onder extreme omstandigheden in staat tot fotosynthese en de daarop volgende voortgezette assimilatie. CAM (Crassulacean Acid Metabolism)-planten kunnen tijdens een droogteperiode doorgaan met hun fotosynthese-activiteit. Bij deze planten zijn de huidmondjes overdag gesloten en 's nachts geopend.

In de CAM-planten wordt 's nachts CO_2 gekoppeld aan de organische stof fosfo-enolpyruvaat (PEP), waardoor appelzuur ontstaat (zie afbeelding 3).

Afbeelding 3



Overdag verschuift het evenwicht en komt de CO_2 weer vrij. Zo kan de fotosynthese ook met gesloten huidmondjes verlopen.

De reactie $\text{PEP} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{appelzuur}$ is een evenwichtsreactie.

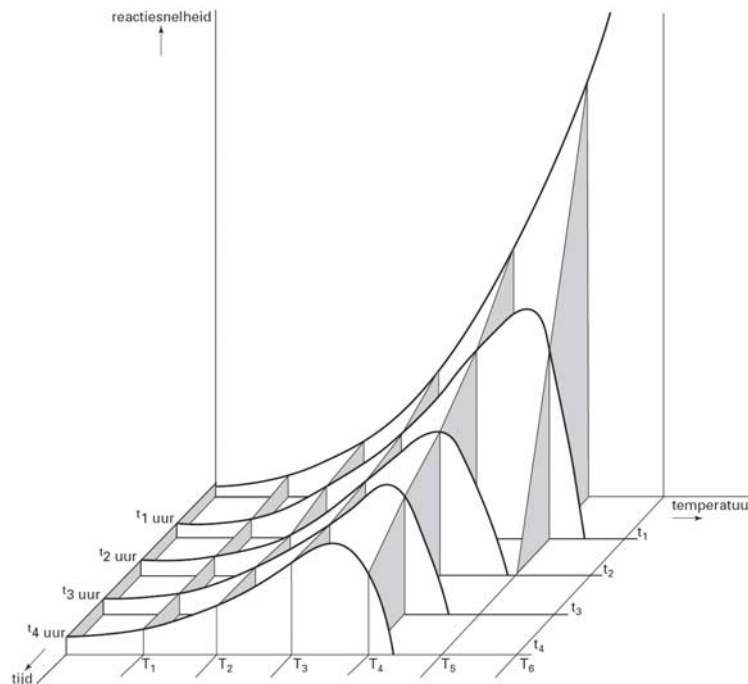
- 2p 5 Leg uit waardoor het evenwicht in deze reactie 's nachts naar rechts verschuift en overdag naar links.

Bron: examen vwo 2008-1.

Enzymwerking

De reactiesnelheid in een bepaalde enzymoplossing wordt bepaald op de tijdstippen t_1 , t_2 , t_3 en t_4 , bij de temperaturen T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 en T_6 . De maat voor de reactiesnelheid is de hoeveelheid substraat die door de enzymoplossing binnen een vastgesteld tijdsinterval wordt omgezet. Voor de metingen bij een bepaalde temperatuur, op de verschillende tijdstippen, wordt steeds enzymoplossing gebruikt van een voorraad die gedurende de aangegeven tijd bij de desbetreffende temperatuur werd bewaard. De hoeveelheid enzymoplossing is bij iedere meting gelijk en er is steeds een overmaat substraat aanwezig. Het resultaat van de metingen is in het driedimensionale diagram in afbeelding 4 weergegeven.

Afbeelding 4



Naar: J.E. van der Pluym e.a., *Biothema 2 Voeding en voedselvertering*, Zutphen, 1975, blz. 119.

De optimumtemperatuur voor de werking van de enzymoplossing wordt bestudeerd voor de perioden t_1 tot en met t_4 .

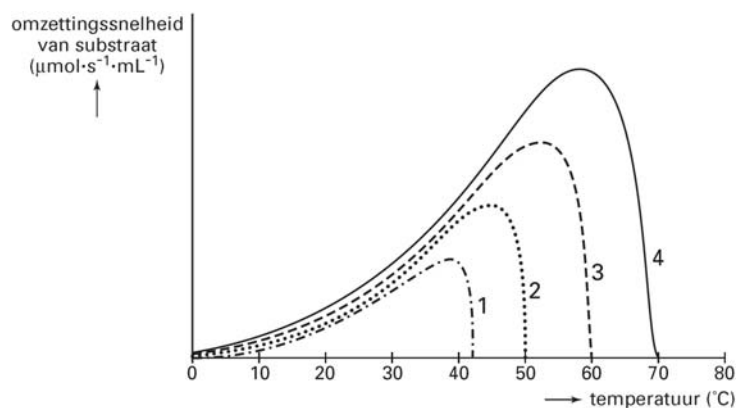
- 3p **6** Neemt de optimumtemperatuur in de periode t_1 – t_4 af, blijft deze gelijk of neemt deze toe? Leg je antwoord uit en betrek in je uitleg de moleculaire structuur van enzymen.

Bron: examen vwo 2003-1.

Enzymen (1)

Een leerlinge bestudeert het effect van de temperatuur op de activiteit van een enzym. Zij maakt daarvoor gebruik van een computerprogramma waarmee simulaties van de enzymactiviteit kunnen worden uitgevoerd. Het programma levert haar een diagram met vier grafieken 1, 2, 3 en 4 (zie afbeelding 5).

Afbeelding 5



Deze vier grafieken zijn ontstaan doordat de leerlinge vier verschillende pre-incubatietijden heeft ingevoerd. De pre-incubatietijd is de tijd gedurende welke een enzymoplossing bij de reactietemperatuur verblijft voordat de enzymoplossing wordt gemengd met het substraat. Dit gebeurt bij elk van de temperaturen waarbij de omzettingssnelheid wordt bepaald.

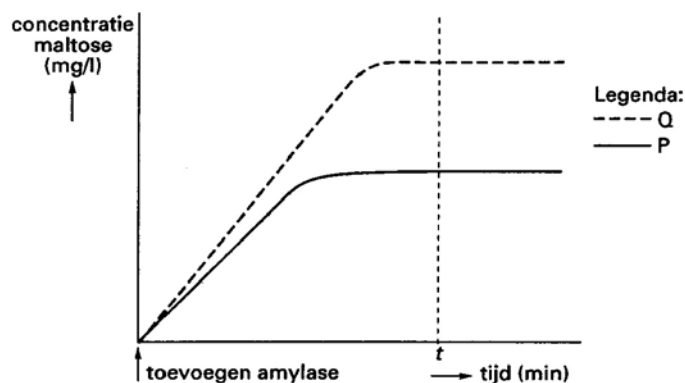
- 2p 7 Welke van deze grafieken is ontstaan door de kortste pre-incubatietijd in te voeren?
- A grafiek 1
 - B grafiek 2
 - C grafiek 3
 - D grafiek 4

Bron: examen vwo 2001-1.

Enzymen (2)

Door leerlingen wordt de werking van het enzym amylase bij een bepaalde temperatuur bestudeerd. Hiertoe wordt aan zetmeel in water een bepaalde hoeveelheid van het enzym amylase toegevoegd (experiment p). Door inwerking van amylase op zetmeel wordt maltose gevormd. In het diagram van afbeelding 6 geeft grafiek P het resultaat weer van experiment p bij een temperatuur van 25 °C.

Afbeelding 6



Een leerlinge overweegt de volgende wijzigingen van experiment p: een verhoging van de enzymconcentratie (1), een verhoging van de zetmeelconcentratie (2) of een combinatie van deze beide wijzigingen (1 en 2).

Andere omstandigheden, zoals temperatuur en pH, laat zij gelijk.

Zij doet een nieuw experiment (experiment q) en krijgt als uitkomst grafiek Q.

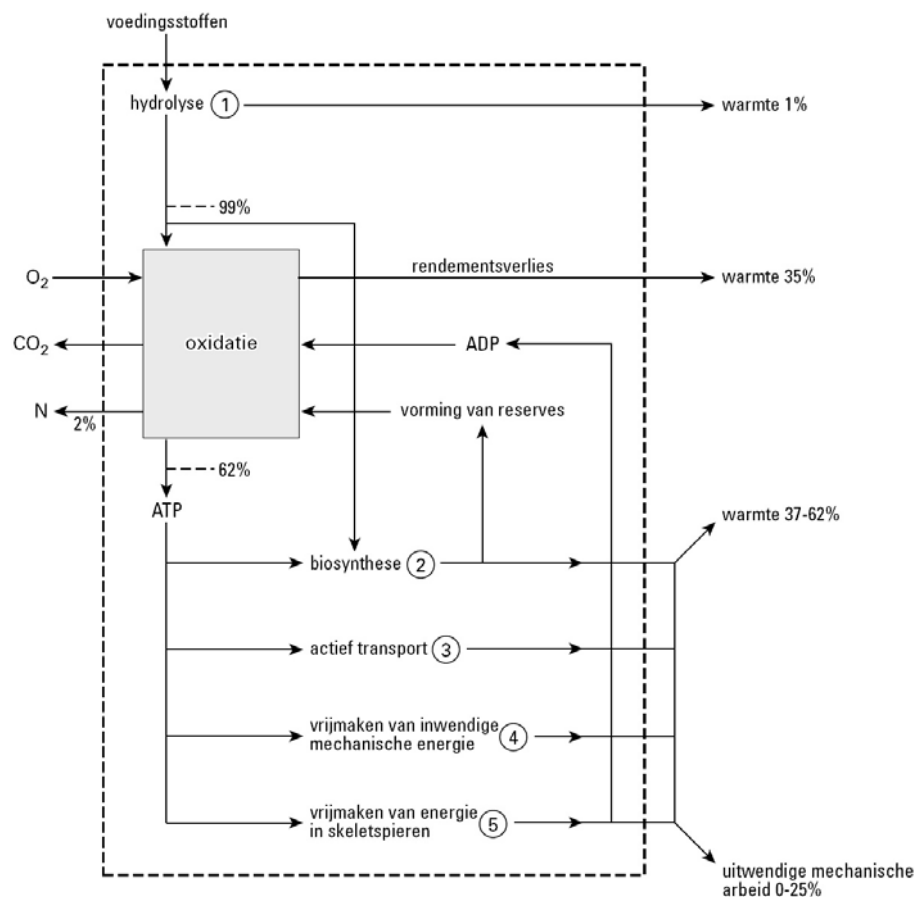
- 3p 8 Welke van de wijzigingen (1), (2) en (1 en 2) heeft zij gekozen? Geef een verklaring voor je antwoord.
- 1p 9 Waardoor neemt na tijdstip t de hoeveelheid gevormde maltose in beide experimenten p en q niet meer toe?

Bron: examen vwo 1996-1.

Arbeid

In afbeelding 7 is schematisch weergegeven welke energie-omzettingen in het menselijk lichaam plaatsvinden en voor welke vormen van arbeid energie wordt gebruikt. Vijf processen zijn met cijfers aangegeven.

Afbeelding 7



Bron: W.G. Burgerhout e.a., *Fysiologie. Leerboek voor paramedische opleidingen*, Utrecht, 1995, blz. 278.

- 1p **10** Noem een organel waarin oxidatie, zoals die in bovenstaand schema wordt aangeduid, plaatsvindt.

Drie processen in het lichaam zijn:

- proces p: het transport van Na⁺- en K⁺-ionen door een celmembraan met behulp van de Na⁺/K⁺ ATP-ase-pomp;
- proces q: de vertering van disacchariden tot monosacchariden;
- proces r: de vorming van glycogeen uit glucose.

- 2p **11** Van welk van de vijf cijfers in afbeelding 7 maken de processen p, q en r deel uit?

proces	cijfer in afbeelding 7
p	...
q	...
r	...

In afbeelding 7 is N aangegeven.

- 2p **12** Welke van de stoffen DNA, N₂, nitraat en ureum kan met N zijn bedoeld?
- A DNA
 - B N₂
 - C nitraat
 - D ureum

Bron: examen vwo 1999-2.

Stofwisseling

Tijdens een onderzoek naar de processen bij spieractiviteit werden de volgende gegevens verzameld:

- Een spier verbruikt zuurstof en produceert koolstofdioxide. Opname van zuurstof en productie van koolstofdioxide nemen toe tijdens het proces van samentrekking. Tijdens dit proces wordt glycogeen verbruikt.
- Een spier kan onder anaerobe omstandigheden werken, maar heeft in dat geval een langere hersteltijd dan onder aerobe omstandigheden, voordat hij zich opnieuw kan samentrekken. Onder anaerobe omstandigheden neemt de hoeveelheid melkzuur in de spier toe.

Uit de bovenstaande gegevens trekt een leerling de volgende conclusies over de spiercontractie:

- 1 zuurstof is *niet* nodig voor spiercontractie;
- 2 zuurstof is nodig voor het herstel van de spier na de contractie;
- 3 glycogeen is de enige energieleverancier voor de spiercontractie.

- 2p **13** Welke van deze conclusies is (zijn) terecht getrokken op grond van deze gegevens?
- A alleen conclusie 1
 - B alleen conclusie 2
 - C alleen conclusie 3
 - D de conclusies 1 en 2
 - E de conclusies 1 en 3
 - F de conclusies 2 en 3

Bron: examen vwo 1998-2.

Aerobe dissimilatie

Bij de aerobe dissimilatie van koolhydraten wordt een drietal deelprocessen onderscheiden:

- de glycolyse;
- de citroenzuurcyclus;
- de oxidatieve fosforylering.

- 2p **14** Hoeveel mol ATP kan er in de oxidatieve fosforylering gesynthetiseerd worden bij gebruik van 1 mol FADH₂ en hoeveel bij gebruik van 1 mol NADH + H⁺?

	FADH ₂	NADH + H ⁺
A	1	2
B	2	1
C	2	3
D	3	3
E	4	2
F	4	6

Bron: examen vwo 2002-1.

Antwoorden en uitleg

Fotosynthese

- 1 Bij een lage luchtvochtigheid is de kans op uitdroging het grootst. De huidmondjes sluiten dan, met als gevolg een verminderde opname van koolstofdioxide. De fotosynthesesnelheid neemt nu af. Koolstofdioxide wordt nu beperkend.
Het juiste antwoord is dus: A (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 4

- 2 Veel CO₂ zorgt voor een snellere fotosynthese. De hoeveelheid koolhydraten neemt dus toe (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 4

- 3 In het donker vindt alleen dissimilatie plaats. De fotosynthese vereist immers licht. Bij de dissimilatie ontstaat CO₂, die wordt afgegeven.
Het juiste antwoord is dus: C (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 6

- 4 Een juist ingevulde tabel ziet er als volgt uit (3 punten):

Temperatuur (°C)	CO ₂ gebruikt voor fotosynthese (mg g ⁻¹ u ⁻¹)
7	1,6
10	2,9
15	3,5
19	4,3
22	4,3
28	4,6
31	4,6

Het CO₂-verbruik door de fotosynthese wordt verkregen door de waarden van de CO₂-opname in het licht en de CO₂-afgifte in het donker op te tellen.

THEMA 1 BASISSTOF 4

CAM-planten

- 5 Als het donker is, als de huidmondjes openstaan, stijgt de $p\text{CO}_2$ door dissimilatie met als gevolg dat CO_2 in appelzuur wordt gebonden. De reactie gaat dan naar rechts (1 punt).
Overdag, in het licht, vindt fotosynthese plaats waarbij CO_2 wordt verbruikt. Daardoor komt de in appelzuur gebonden CO_2 vrij en gaat de reactie naar links (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 4

Enzymwerking

- 6 De optimumtemperatuur neemt af (1 punt).
In een juiste verklaring moeten de volgende aspecten te onderscheiden zijn:
- hoe hoger de temperatuur waaraan de enzymmoleculen zijn blootgesteld, hoe sneller de enzymmoleculen denatureren (1 punt);
 - daardoor blijven er bij hogere temperaturen minder lang intacte enzymmoleculen over om de reactie te bewerkstelligen / blijven er bij lagere temperaturen langer intacte enzymmoleculen over om de reactie te bewerkstelligen (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 3

Enzymen (1)

- 7 Bij elke temperatuur denatureren er enzymen. Dit betekent dat in de enzymoplossing met de kortste pre-incubatietijd de meeste intacte enzymmoleculen aanwezig zijn. De omzettingssnelheid is in die oplossing dus het grootst.
Het juiste antwoord is dus: D (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 3

Enzymen (2)

- 8
- Grafiek Q ontstaat door een combinatie van de wijzigingen 1 en 2 (1 punt).
 - Uit grafiek Q blijkt dat er aanvankelijk meer maltose wordt gevormd in dezelfde tijd; dit is het resultaat van een verhoging van de enzymconcentratie (want meer enzym kan meer substraat omzetten) (1 punt).
 - Het maximum van grafiek Q wordt later bereikt en het plateau ligt hoger; dit is het resultaat van een verhoging van de zetmeelconcentratie (want zetmeel wordt pas later beperkend) (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 3

- 9 Na tijdstip t is het zetmeel op (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 3

Arbeid

10 Oxidatie kan plaatsvinden in de aanwezigheid van zuurstof. Mitochondriën hebben zuurstof nodig (1 punt).

THEMA 1 BASISSTOF 2

11 Proces p heeft betrekking op actief transport door de Na^+/K^+ ATP-ase-pomp.
Proces q gaat over de afbraak van disacchariden met behulp van water. Dit heet hydrolyse.
Proces r heeft betrekking op de synthese van polysacchariden uit monosacchariden.

proces	cijfer in afbeelding 7
p	3
q	1
r	2

(maximaal 2 punten)

THEMA 1 BASISSTOF 2

12 Het menselijk lichaam scheidt het stikstofhoudende ureum via de urine uit. De andere drie stoffen worden niet uitgescheiden.
Het juiste antwoord is dus: D (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 2

Stofwisseling

13 Uit de gegevens blijkt dat een spier ook kan samentrekken zonder zuurstof. Uit de gegevens blijkt niet dat zuurstof nodig is voor het herstel na anaerobe omstandigheden. Er wordt niet uitgelegd hoe dit herstel verloopt. Ook wordt niet genoemd dat glycogeen de enige energieleverancier voor de spier is.
Het juiste antwoord is dus: A (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 1

Aerobe dissimilatie

14 In de oxidatieve fosforylering wordt de meeste ATP gevormd, uit FADH_2 minder dan uit $\text{NADH} + \text{H}^+$. Het gaat dan om respectievelijk 2 en 3 ATP.
Het juiste antwoord is dus: C (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 6